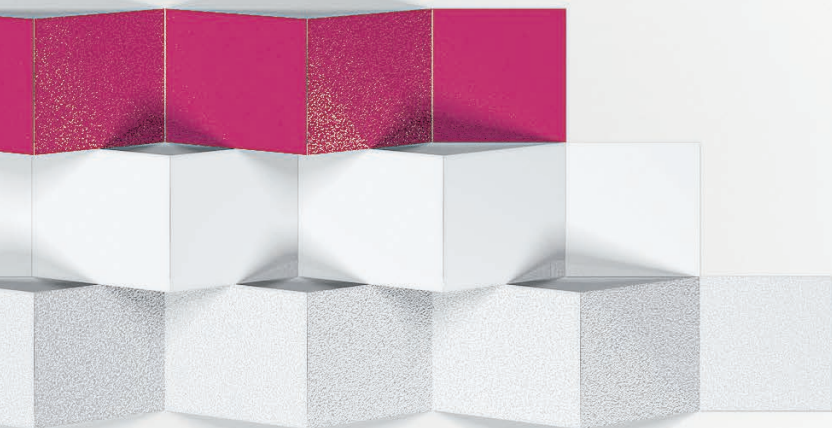


# ОЦЕНКА СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО- ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ:

МАТЕРИАЛЫ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
ПОТРЕБНОСТЕЙ КРУПНЕЙШИХ РЕГИОНАЛЬНЫХ  
РАБОТОДАТЕЛЕЙ



ЕКАТЕРИНБУРГ 2016

**ОЦЕНКА СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ  
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ:  
МАТЕРИАЛЫ КОМПЛЕКСНОГО  
ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ  
КРУПНЕЙШИХ РЕГИОНАЛЬНЫХ  
РАБОТОДАТЕЛЕЙ**

УДК 62-05  
ББК 30.1

Авторы: И.И. Шолина, Л.Н. Банникова, Л.Н. Боронина, Н. Е.Репринцева

Рецензенты: Ребрин О.И. докт. хим. наук, проф. УрФУ; Фурин В.О. ведущий конструктор, зав. сектором ОАО «Уралмашинжиниринг»

Оценка системы подготовки инженерно-технических кадров: материалы комплексного исследования потребностей крупнейших региональных работодателей. Под общ. ред. Банниковой Л.Н. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. 000 «Издательский Дом «Ажур» 2016. – 272 с. илл.

В публикации систематизированы результаты комплексного исследования системы подготовки инженерно-технических кадров, обобщен опыт моделирования новых подходов и инструментов к оценке региональных потребностей в новой генерации инженерно-технических кадров. Публикация адресована администрации вузов, работодателям, управленцам, всем, интересующимся проблемами профессиональной подготовки инженерных кадров.

ISBN 978-5-91256-312-6

© УрФУ, 2016  
© АВТОРЫ, 2016

## Оглавление

Определения, обозначения и сокращения . . . . .	5
Введение . . . . .	8
<b>1 Экспертно-аналитические материалы по вопросам подготовки научно-технических кадров</b>	
1.1 Разработка моделей сравнительной оценки эффективности российского и зарубежного опыта совершенствования системы подготовки инженерных кадров. . . . .	19
1.2 Обоснование выборки объектов сравнительного анализа . . . . .	38
1.3 Разработка информационно-аналитических материалов по фактическому состоянию системы подготовки инженерно-технических кадров в системе высшего профессионального образования Российской Федерации . . . . .	39
1.4 Сравнительный анализ зарубежного опыта совершенствования системы подготовки инженерно-технических кадров . . . . .	45
1.5 Оценка эффективности внедрения новых моделей инженерного образования в субъектах РФ. . . . .	64
1.6 Выводы по результатам сравнительного исследования . . . . .	68
<b>2 Аналитические и методические материалы по внедрению модели подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки научно-педагогических работников образовательных организаций в области инженерного дела, техники и технологии</b>	
2.1 Актуальность внедрения новых моделей подготовки, переподготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров . . . . .	70
2.2 Сравнительные и обобщающие выводы по совершенствованию и развитию системы подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки научно-педагогических работников образовательных организаций в области инженерного образования . . . . .	74
<b>3 Выводы по совершенствованию и развитию системы подготовки инженерно-технических кадров с учетом реструктуризации сети федеральных образовательных организаций высшего образования</b>	
3.1 Состояние инженерного образования . . . . .	76
3.2 Перечень предложений по совершенствованию и развитию системы подготовки инженерно-технических кадров . . . . .	78
3.3 Перевод системы подготовки инженерно-технических кадров в целевое состояние в среднесрочном периоде . . . . .	85
<b>4 Пакет предложений по повышению эффективности сети федеральных образовательных организаций высшего образования</b>	
4.1 Предложения по повышению эффективности сети федеральных образовательных организаций высшего образования . . . . .	89
4.2 Предложения для конкретного региона, направленные на повышение эффективности инженерно-технического образования . . . . .	90

## **5. Идеология оценки и методологические требования к разработке базовых методик расчета кадровой потребности в инженерных кадрах на долгосрочную и среднесрочную перспективы**

- 5.1 Идеология новых подходов к разработке базовых методик и инструментов расчета кадровой потребности в инженерных кадрах . . . . . 93
- 5.2 Концепция оценки, методологические требования к разработке базовых методик и инструментов расчета кадровой потребности в инженерных кадрах на долгосрочную и среднесрочную перспективы . . . . . 109
- 5.3 Формирование системы критериев и показателей, релевантных задачам среднесрочного и долгосрочного прогнозов потребности в технических специалистах . . . . . 122
- 5.4 Разработка предложений по инфраструктуре сбора информации по текущей ситуации на рынке инженерного труда . . . . . 138

## **6. Разработка методических рекомендаций по реализации измерительных процедур оценки потребности в инженерно-технических кадрах крупнейших работодателей**

- 6.1 Методические рекомендации по реализации измерительных процедур оценки кадровой потребности в инженерно-технических кадрах . . . . . 140
- 6.2 Подробные инструкции по реализации измерительных процедур оценки потребности в инженерно-технических кадрах крупнейших работодателей . . . . . 141
- 6.3 Разработка стандартизированных форматов представления информации и результатов проведенного анализа рынка инженерного труда . . . . . 157

## **7. Аprobация методических рекомендаций по комплексной оценке потребности в технических специалистах**

- 7.1 Стейкхолдерская модель оценки результатов обучения . . . . . 158
- 7.2 Модель оценки инновационного поведения региональных предприятий . . . . . 167
- 7.3 Интерактивная модель оценки . . . . . 173
- 7.4 Модель оценки результатов обучения на основе CDIO Syllabus . . . . . 205
- 7.5 Локальная модель оценки конкретных компетенций профессиональной деятельности инженера-конструктора . . . . . 220

## **8. Прогнозная оценка потребности в инженерно-технических кадрах . . . . . 228**

## **Заключение . . . . . 232**

## **Список использованных источников . . . . . 236**

## **Приложение А . . . . . 240**

## **Приложение б . . . . . 257**

## **Приложение В . . . . . 259**

## **Приложение Г . . . . . 262**

## **Приложение Д . . . . . 265**

## **Приложение Е . . . . . 267**

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- ABET – Accreditation Board for Engineering and Technology, Совет по аккредитации программ в области техники и технологий
- ANELO – Assessment Higher Education Learning Outcomes, Оценка результатов обучения в высшем образовании
- CDIO – Conceive – Design – Implement – Operate, Придумывай – Разрабатывай – Внедряй – Управляй
- CDIO Syllabus – системы знаний, навыков и личностных качеств, необходимых современным инженерам и лежащих в основе реформы инженерных образовательных программ
- CEDEFOP – European Centre for the Development of Vocational Training, Европейский центр развития профессионального обучения
- ECTS – European Credit Transfer and Accumulation System, Европейская система перевода и накопления кредитов
- ETF – European Training Foundation, Европейский Фонд Образования
- ISO – International Organization for Standardization, Международная организация по стандартизации
- IT – Information Technology, информационные технологии
- LOLA – Learning Outcomes Learning Assessment (QAA Great Britain), Единство обучения и оценки
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, Организация экономического сотрудничества и развития
- STEM – Science – Technology – Engineering – Mathematics, Наука – Технология – Инженерия – Математика
- UK-SPEC – The UK Standard for Professional Engineering Competence, Британский стандарт компетенции в области инженерии
- APK – Австралийская рамка квалификаций
- ВК – ведущий конструктор
- ИК – инженер-конструктор
- КЦП – контрольные цифры приема
- MOT – International Labour Organization, Международная организация труда
- НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

- НИР – научно-исследовательская работа
- НИЦ или R&D – подразделения исследований и разработок
- НСТ – низко- и среднетехнологичные отрасли
- ОКВЭД – общероссийский классификатор видов экономической деятельности
- ОКЗ – общероссийский классификатор занятий
- ООП – основные образовательные программы
- ПНРНТ – приоритетные направления развития науки и технологий
- CDIO
- ППС – профессорско-преподавательский состав
- РИП – руководитель инженерного проекта
- РОВ – региональный опорный вуз
- РФ – Российская Федерация
- САКОП – система актуальных критериев образовательных программ
- СУОС – самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт
- ТАТ – тематический анализ текстов
- УГС – укрупненные группы специальностей
- ФГОС – Федеральный государственный образовательный стандарт

**Syllabus CDIO** – документ, содержащий полное, структурированное и детализированное описание объектов (целей, задач) и результатов обучения (learning objectives, learning outcomes), соответствующих концепции CDIO.

Зачетная единица трудоемкости – условная единица для исчисления трудозатрат студента, установленная во ФГОС ВО вместо традиционных часовых эквивалентов.

Компетенция – способность применять знания, умения и личные качества для решения профессиональных задач. Формирование компетенций – главная цель освоения образовательной программы.

Модуль образовательной программы – относительно самостоятельная, логически завершенная, структурированная часть образовательной программы, обеспечивающая формирование и оценку достижения заданных результатов обучения.

Образовательная модель – набор критериев, исследование которых служит средством для получения информации о конкретной образовательной программе, представление о реальном образовательном процессе (колледжа, университета).

Образовательная программа – комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ

учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов.

Образовательный проект – часть образовательной программы, направленная на самостоятельное (командное) выполнение обучающимися междисциплинарных заданий различной сложности, включающих этапы жизненного цикла продуктов инженерной деятельности (CDIO).

Профессиональный стандарт – характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности.

Результаты обучения – формулировка того, что должен знать, понимать и быть в состоянии демонстрировать обучающийся после завершения освоения программы или ее части.

Трудозатраты – усредненное время, которое потребуется студентам для выполнения всех видов учебной деятельности, таких как: лекции, семинары, проекты, практическая работа и самостоятельная работа, требуемых для достижения ожидаемых результатов обучения при формальном обучении.

Учебно-методическое обеспечение образовательной программы – комплекс учебно-методических документов и средств, устанавливающих и определяющих рациональное содержание обучения и методику проведения учебного процесса.

Федеральный государственный образовательный стандарт – совокупность обязательных требований к образованию определенного уровня и (или) к профессии, специальности и направлению подготовки, утвержденных федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования.



## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проведения комплексного исследования системы подготовки инженерно-технических кадров в целях совершенствования инструментов планирования потребностей и с учетом реструктуризации сети федеральных образовательных организаций высшего образования определяется, прежде всего, вызовами современной индустрии, необходимостью адекватного кадрового обеспечения современных производств, способного обеспечить конкурентоспособность экономики.

Осуществляется переформатирование образовательных программ в соответствии с признанными в мировом академическом сообществе принципами и стандартами.

Новый формат инженерного образования [1] – это целостный подход и гибкие обучающие системы, непрерывность профессиональной подготовки, стандарты CDIO и «Индустрия 4.0».

С начала этого века во многих странах национальные образовательные стандарты значительно изменились и основываются на компетентностном подходе: стандарты по аккредитации инженерного образования (ABET в США и стандарты компетенций профессиональных инженеров UK-SPEC в Великобритании). В отдельных других случаях реформирование высшего образования стало результатом более крупных международных реформ, таких, например, как Болонская декларация или проект EUR-ACE по аккредитации инженерных программ и выпускников в Европе.

Обращаясь к российскому опыту можно выделить стандарты, разработанные в ведущих университетах (СУОС). Образовательные стандарты согласованы с мировыми тенденциями, учитывают лучшие практики инженерного образования и содержат описание принципов, ресурсов и среды, позволяющей добиться поставленных целей<sup>1</sup>.

Одна из важных задач – стимулирование интереса к инженерной деятельности, повышение мотивации студентов к освоению инженерных образовательных программ. Прогнозируется увеличение спроса на высококвалифицированных специалистов в технических областях в будущем, который не может быть удовлетворен при нынешнем качестве подготовки выпускников.

Новый формат в условиях российской действительности предполагает пересмотр подходов к проектированию и реализации образовательных программ в соответствии со следующими принципами:

- Непрерывность образования: интегрированные и преемственные по результатам обучения программы бакалавриата и магистратуры (ВО), согласованные с профессиональными программами (СПО).
- Практикоориентированность, ориентация на текущие и перспективные потребности индустрии.
- Партнерство, эффективные механизмы частно-государственного партнерства.
- Технологии проектного обучения, студентоцентрированное активное обучение.
- Современная образовательная среда, обеспечивающая постоянный доступ к образовательным ресурсам (лаборатории, аудитории, базы знаний и др.).

---

1 Речь идет о СУОС УрФУ и ТПУ

Обеспечение преемственности поколений и устойчивого воспроизводства квалифицированных и компетентных кадров инженерных технических кадров нового поколения – одна из мировых тенденций в подготовке инженерных кадров является. Мировая наука и промышленность сталкиваются со сверхсложными и гиперсложными проблемами, требующих нетрадиционных подходов. Все это предъявляет новые требования к современному инженерному образованию.

В России образовательная ситуация далека от мировых тенденций развития инженерного образования и мировых трендов развития производства. Отсутствие на протяжении более двадцати лет значимых инвестиций в технологический рост по целому ряду направлений развития производства предопределили логику «догоняющего» развития. Осознание важности базовых технологических инноваций для конкурентоспособности экономики, национальной безопасности и устойчивого развития страны требуют новых приоритетов для инженерной деятельности, а технологические потребности модернизации экономики знаний резко меняют характер инженерного образования.

Сегодня 37% вузов страны готовят инженеров. Треть всей студенческой молодежи – это студенты, получающие инженерную подготовку. Однако ориентация на сохранение традиций массового технического образования пока не решает его основные проблемы – структурного несоответствия рынка труда и сферы образования, низкого уровня подготовки и мотивации абитуриентов, низкого качества вузовской образовательной подготовки, ее изолированности от международных образовательных сетей. Создание системы федеральных и национальных университетов в стране – только часть реализации реформирования института российского высшего образования, решающая вопросы его организационного обеспечения, но оставляющего без внимания такие «стратегические развилки» как «отраслевой или региональный принцип в модернизации сети инженерно-технических вузов», «приоритет вузовской или корпоративной подготовки инженерных кадров», модальности «практичности или системной инженерии» в новых образовательных стандартах и программах, «принципы массовости или элитарности» в инновационном моделировании нового инженерного образования.

Проектирование и реализация новой модели будет зависеть от многих факторов: специфики стартовой образовательной ситуации, социального опыта и традиций института высшего инженерного образования, синхронизации социального времени проекта, его ресурсного обеспечения, качества человеческого и интеллектуального потенциала участников проекта и основных субъектов образовательного процесса в формате единого комплекса «Образование – Наука – Промышленность».

Очевидно одно – необходима опережающая подготовка конкурентоспособных и востребованных технических кадров, обладающих компетенциями мирового уровня, сформированных по принципу трансдисциплинарности – перехода от узкоспециализированных отраслевых квалификаций к набору ключевых компетенций («активных знаний», «знаний в действии») – способности и готовности вести различного рода деятельность (научную, инженерную, конструкторскую, расчетную, технологическую). Стремительное развитие базовых технологий, постоянный рост их наукоемкости повышает требования к целостности, универ-

сальности и широте подготовки инженера, а также предъявляют новые требования к базовому образованию инженеров, качеству их ценностного и интеллектуального потенциала, волевых и организационных способностей.

Вместе с тем, модернизационные процессы в высшем техническом образовании происходят неравномерно и по большей части не столь результативно влияют на повышение качества образования, как это представляется в официальных отчетах:

1. По оценкам региональных экспертов состояние современного инженерного образования можно оценить, как критическое. Около 70% экспертов отмечают ухудшение качества отечественного инженерного образования, причем каждый четвертый респондент отмечает существенную разницу в состоянии инженерного образования в России в сравнении с концом 1980-х гг. [2].
2. В проблемном поле технического образования значимым является снижение уровня и качества довузовской подготовки. Отчетливо проявляется неудовлетворенность значительной части преподавателей инженерных дисциплин системой ЕГЭ, особенно в плане выбора абитуриентами профильного экзамена. В индустриальной Свердловской области (впрочем, эта ситуация достаточно типична) сложилась устойчивая тенденция соотношения в выборе выпускниками школ ЕГЭ по физике (результаты его необходимы для поступления на большинство инженерных специальностей и направлений) и ЕГЭ по обществознанию: 20-25% выпускников выбирают физику, 50-55% – обществознание. В 2014 году средний балл ЕГЭ зачисленных на инженерные специальности ниже среднего балла по России (59,7 / 64,3). Возникает противоречие между правильной тенденцией последних лет на изменение соотношения бюджетных мест в вузах в пользу инженерных специальностей и реальными приоритетами многих абитуриентов. В итоге складывается парадоксальная ситуация – число сдавших ЕГЭ по физике даже в престижных вузах очень близко к числу бюджетных мест по инженерно-техническим специальностям и направлениям. Конкурс по этим специальностям и направлениям снижается, что и определяет снижение качества приема. Инерционность изменения образовательных интересов и предпочтений населения свидетельствует о неэффективности существующей системы профессиональной ориентации молодежи.
3. По итогам реструктуризации сложился дисбаланс в качестве набора в вузы. В новой структуре сети вузов существуют 2 классических университета, имеющих особое правовое положение; 10 федеральных университетов и 29 университетов, в отношении которых установлена категория «национальный исследовательский университет» (включая 17– технического профиля). Ведущие университеты составляют лишь 7,9 процентов всех государственных вузов страны, но в них учатся около 17 процентов студентов, работает около 20 процентов преподавателей. В ведущие университеты поступают наиболее подготовленные абитуриенты. Победители и призеры олимпиад не поступают в региональные вузы (19,5%).
4. Анализ динамики изменения планов студентов выявил сохранение, но не рост доминирующей ориентации на работу по специальности. Работа не по специальности стала явлением привычным, которое постепенно в силу «эффекта привыкания» становится нормой. Распространение стихийного (неорганизованного) «погружения» студентов

в профессиональную среду (феномен «работающего студента», часто не по получаемой специальности) приводит к потере бюджетных средств, направляемых на подготовку специалистов.

5. Растет расхождение между современным инженерным образованием и реальным миром инженерной деятельности. Молодые выпускники инженерных факультетов, хотя и хорошо обучены в области фундаментальных наук, часто не понимают физических основ современной техники, нарушен баланс между практикой проектирования и знаниями естественных наук.
6. Массовая оторванность высшего технического образования от реального производства. Сегодня в профессиональном инженерном сообществе много говорится о необходимости формирования системы практикоориентированного образования, образовательного поля профессионального взаимодействия представителей от образования и практической инженерии. Это предполагает участие работодателей в подготовке специалистов, которое может выражаться как в приглашении практиков для участия в учебном процессе, так и в организации и обеспечении практик для будущих специалистов на передовых отечественных и зарубежных предприятиях. Однако пока прожективные установки далеки от реальности. Даже в тех вузах, где уже запущен механизм профессионального сотрудничества, связанного с внедрением программ прикладного бакалавриата – подготовкой специалистов под конкретное производство, оценка основных изменений в профессиональной подготовке инженерных кадров, является неоднозначной.
7. Отсутствие действенных стимулов для выстраивания и укрепления связей между учебными и научными структурами и коллективами в сильной степени снижает уровень профессионального обеспечения инженерной деятельности. Обобщая данные региональных исследований, отслеживающих изменения, происходящих в технических вузах в связи с проводимой модернизацией образования, в частности такого важного аспекта модернизации, как связь образования, науки и работодателей, вынуждены отметить, что инновационные площадки и малые предприятия при вузах остаются мифом для большей части вузовского сообщества.
8. Реформирование высшего инженерного образования носит преимущественно формальный характер и не затрагивает изменение его содержания. Несмотря на продолжающуюся реформу образования, проблемы в высшей школе не уменьшаются, а если решаются, то частично. Иллюстрацией этого могут служить факты запоздалого присоединения российских инженерных вузов к международной инициативе CDIO – комплекса образовательных стандартов, направленных на формирование творческого и системного инженерного мышления, предпринимательских компетенций, экономического сознания, управленческих навыков, этических норм и экологического мировоззрения. Запущенный в октябре 2000 года и ориентированный на реформирование инженерного образования в мировом образовательном пространстве международный проект «Инициатива CDIO» (задумай – спроектируй – реализуй – управляй), получил пока слабую поддержку российской образовательной среде. В структуре представлений студентов технического профиля обучения о будущей профессии уменьшает-

ся удельный вес факторов свободного творчества. Вузы готовят сегодня технических специалистов, ориентированных, в основном, на «обслуживание» функционирующих технологий, что является отражением реально существующего противоречия между творческим характером желаемого инженерного труда и дисциплиной инженерных подразделений и проектов. Существует разрыв между желаемым и наличным уровнем развития компетенций у выпускников технических вузов. Реальный уровень развития компетенций по ряду позиций у выпускника с дипломом инженера, по оценкам практиков, значительно ниже значимого. Прежде всего, речь идет о развитии таких компетенций как «способность к самостоятельной работе», «опыт взаимодействия с реальным сектором», «участие в научно-исследовательских проектах».

9. Сказывается инерционность и в определенной степени консерватизм вузовского образовательного сообщества – медлительность в переходе на новые образовательные технологии, неспособность быстро перестроиться в ответ на вызовы внешней среды. Внедрение регламентов уровневой системы, существенно увеличивающее нагрузку преподавателя в области учебно-методического обеспечения своего предмета, не всегда связано с содержательными изменениями читаемых дисциплин. Создание новых УМК и ООП часто превращается в формальный, бумажный процесс, не имеющий никакого отношения к качеству обучения. Больше половины преподавателей не видят существенных изменений в содержании лекций и семинаров. А те, кто эти изменения внес, не видит связи между новым содержанием и изменением в целом состояния инженерного образования.
10. Отвечая на запросы региональной экономики, техническое образование в большей степени ориентировано на удовлетворение потребностей конкретных производств, нежели на опережающий характер подготовки новой генерации инженерно-технических кадров. Возникает противоречие между традициями массового инженерного образования и инновационной, элитарной подготовкой технических специалистов.
11. Неопределенность институционального статуса технической магистратуры. На сегодняшний день российская модель магистратуры не соответствует концепции магистерской подготовки, определенной Болонскими соглашениями, где магистратура является связующим звеном между высшим образованием и научно-исследовательской деятельностью, не выполняет в полной мере функцию институционального канала формирования научно-исследовательских кадров. Данные региональных исследований показывают, что в большинстве своем сегодняшние магистранты не ориентированы на научную карьеру, половина опрошенных магистрантов рассматривают обучение в магистратуре как дополнительный шанс при дальнейшем трудоустройстве. Магистратура оценивается, как шанс реализовать свои способности, но не в научной, исследовательской деятельности. Попытка совместить в рамках одной и той же магистерской программы углубленное специализированное образование и подготовку к научно-исследовательской деятельности превращает магистратуру в пролонгированную еще на один год образовательную программу подготовки специалиста. Остается неясным вопрос о взаимодействии прерывной или гибридной форм магистерской под-

- готовки с системой дополнительного профессионального образования, с организацией корпоративной системы повышения квалификации.
12. Аспирантура в постсоветской России утратила свою изначальную ценностно-целевую функцию – подготовка высококвалифицированных научных кадров для системы ВПО. Из выпускников аспирантуры технической направленности остаются в вузе менее половины. Аспиранты не рассматривают карьеру преподавателя как возможный и предпочтительный вариант трудоустройства.
  13. Отсутствие действенных механизмов и моделей трудоустройства, последующего сопровождения и мониторинга карьеры выпускников. Отсутствует достоверная информация по динамике уровня трудоустройства по полученной профессии выпускников образовательных учреждений и их закрепляемости на рабочих местах.
  14. В системе непрерывной подготовки инженерных кадров существуют расхождения между значимыми с позиции экспертов (инженеров) и действующими направлениями повышения квалификации и профессионального мастерства. Сравнительная оценка существующих разрывов, их глубины и содержания, позволила наметить направления работы по их преодолению или хотя бы смягчению их остроты. Абсолютное большинство региональных экспертов считают, что для повышения качества технической подготовки необходим подбор высококвалифицированных преподавателей и специалистов, имеющих практический опыт – отечественный и зарубежный опыт – профессиональной деятельности. За ориентациями на повышение качества преподавательского состава явно прослеживается установка на усиление непрерывности технической подготовки специалистов. Формирование образовательных программ переподготовки кадров и повышение их квалификации должно, по мнению экспертов, учитывать как перспективы развития самих предприятий, так и конкретные требования заказчиков, отражающих функциональное содержание работы конкретных слушателей. В системе ДПО необходима реализация индивидуальных образовательных траекторий. Еще одно требование – необходимость использования современных образовательных технологий, включающих в себя не только применение активных форм обучения, но и внедрение дистанционных, мультимедийных форм и средств обучения. Непрерывность подготовки должна обеспечиваться освоением уже накопленного международного и отечественного технического опыта, основными формами которого являются: участие инженеров-практиков в реализации совместных проектов с российскими и зарубежными коллегами; стажировки в ведущих исследовательских и инжиниринговых центрах на территории России и за рубежом, в наукоемких и высокотехнологичных предприятиях отрасли; активная исследовательская и проектная деятельность.
  15. Одним из ключевых приоритетов развития инженерного образования является модернизация системы мониторинга и обеспечения качества подготовки инженерных кадров, формирование новой методологии и технологии онлайн-мониторингов, системы информационных сервисов, механизма участия вузов и работодателей в процедурах оценки качества образовательных программ.

16. В целом динамика изменений мониторинговых моделей мало результативна. В существующей структуре показателей сохраняются позиции мониторинга 2012 года. Основными показателями по видам деятельности образовательного учреждения остаются: образовательная деятельность – средний балл ЕГЭ; научная деятельность – объем НИОКР на преподавателя; международная деятельность – число иностранных студентов; финансово-экономическая деятельность – общий доход вуза на преподавателя; инфраструктура – учебно-лабораторная площадь на студента. По-прежнему в системе показателей не учитываются: специфика деятельности вуза (творческие, сельскохозяйственные, медицинские, спортивные, военно-силовые, транспортные); разделение субъектов РФ на группы в зависимости от финансово-экономического состояния и развитости образовательной сети; корректировка пороговых значений; качественный состав ППС; оценка средней заработной платы с учетом средней заработной платы в регионе.
17. Запоздывание с принятием в России закона об инженерной профессии сертификации инженерных квалификаций, препятствует обеспечению необходимых правовых условий инженерной деятельности и соответственно планированию региональных потребностей в инженерных кадрах. Существующая практика формирования инженерного корпуса путем сертификации профессиональных инженеров в развитых странах проста и понятна. Введение национального регистра профессиональных инженеров в каждой из этих стран является гарантией существования, сохранения и развития инженерного корпуса. В настоящее время построение региональной системы развития компетенций и квалификаций носит фрагментарный характер из-за разрозненности усилий отдельных участников процесса, наличия нескольких центров активности, как на региональном, так и на общероссийском уровнях. В регионах создаются агентства развития квалификаций, экспертно-методические центры, центры сертификации квалификаций, не объединенные в общую систему. В связи с этим, важной задачей текущего периода является консолидация усилий участников процесса, расширение информационного обмена, принятие общих методологических и организационных подходов к построению региональных и национальной систем компетенций и квалификаций.
18. Органы государственной статистики отражают структуру занятости лишь в отраслевом разрезе. Существующая система статистического учета и имеющиеся сейчас статистические данные не позволяют оценить динамику занятости в разрезе профессионально-квалификационной структуры рабочих мест экономики по регионам.
19. По данным гендерной статистики в России в структуре занятости экономически активного населения женщины составляют почти половину специалистов высшего уровня квалификации. Практика свидетельствует о наличии социальных преград, не позволяющих женщинам, имеющим равные стартовые возможности с мужчинами, настолько же быстро, как последние, идти по карьерной лестнице. Гендерная асимметрия профессиональных ролей начинается с предпочтений молодежи в трудовой сфере, с выбора профиля обучения в школе, а затем выбора профессионального образования. Учитывая возрастающий спрос на инженеров, без женщин-инженеров сегодня

не обойтись. Важен не только количественный рост удельного веса женщин среди STEM-специалистов, но, прежде всего, значимо создание условий для наращивания и проявления их ресурсного потенциала, преодоление структурных барьеров на пути профессионального развития и карьерного продвижения женщин в инженерной деятельности.

20. Оценка региональных рынков труда показывает, что существует двойной структурный дисбаланс спроса и предложения рабочих мест по уровню образования и в профессионально-квалификационном разрезе. Запросы отечественного рынка инженерного труда пока лишь отражают реальное состояние и реальные потребности и возможности производства. Низкий инновационный статус российских предприятий, слабое развитие инновационных моделей и практик обуславливают отсутствие прогноза по уровням и по профессиям, и со стороны инженерного корпуса. Так, сложившаяся в Свердловской области структура функционирования научно-образовательного и промышленного секторов в части инновационного развития свидетельствует о прохождении ей начальной стадии формирования как региональной инновационной системы в целом, так и рынка инжиниринговых услуг.
21. Планирование потребности в инженерно-технических кадрах на сегодняшний день осуществляется преимущественно со стороны образовательного сообщества. Существующий механизм формирования контрольный цифр приема в вузы, в том числе на технические направления подготовки, основан на конкурсной оценке значений показателей потенциала образовательных организаций, традиционно используемых при составлении рейтинга высших учебных заведений (сумма средних баллов ЕГЭ студентов, принятых на обучение по очной форме обучения за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета по образовательным программам бакалавриата и специалитета в году; суммарная численность студентов, принятых на обучение по очной форме обучения за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета по образовательным программам бакалавриата и специалитета в году, предшествующем году, в котором проводится конкурс; количество публикаций в реферативно-библиографической базе научного цитирования Web of Science в расчете на 100 научно-педагогических работников (НПР); доходы образовательной организации от выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в расчете на одного НПР; удельный вес контингента иностранных студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в общем контингенте студентов, приведенном к очной форме обучения; отношение среднего заработка НПР в образовательной организации к средней заработной плате по экономике соответствующего субъекта Российской Федерации; общая площадь учебно-лабораторных зданий (помещений), находящихся на правах собственности и (или) в оперативном управлении, в расчете на одного студента). Вуз при согласовании с учредителями самостоятельно распределяет установленные КЦП по направлениям подготовки и специальностям в рамках укрупненной группы. Государственная аккредитация по направлениям подготовки и специальностям в рамках укрупненных групп направлений подготовки и специальностей не проводится.



Таким образом, оценка состояния инженерного образования, региональных рынков инженерного труда и существующей системы планирования потребности в инженерно-технических кадрах выявила основное противоречие между ростом потребности в новой генерации инженеров и отсутствием объективного прогноза такой потребности по отраслям экономики и субъектам РФ.

### **Цель и задачи исследования**

Цель работы: на основе оценки состояния системы подготовки инженерных кадров, выявления перспективных потребностей экономики разработать подходы к формированию методики расчета на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности субъектов Российской Федерации, отраслей экономики и крупнейших работодателей в инженерно-технических кадрах.

#### **Задачи:**

1. Проведение комплексного исследования системы подготовки инженерно-технических кадров, разработка предложений по ее совершенствованию в условиях реструктуризации сети федеральных образовательных организаций высшего образования.
2. Разработка методологии формирования базовых методик и инструментов расчета потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в инженерно-технических кадрах на среднесрочную и долгосрочную перспективы.
3. Разработка предложений по совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров и набора мероприятий по переводу системы подготовки инженерно-технических кадров в целевое состояние в среднесрочном периоде (2-3 года).

#### **Методология исследования**

1. Использование системного подхода для выявления баланса потребностей предприятий, предложений вузов, демографических тенденций и образовательных запросов.
2. Использование методологии социального познания для разработки решений по согласованию характеристик и требований государственных образовательных и корпоративных профессиональных стандартов, рекомендуемых подходов к формированию методик и инструментов расчета потребностей отраслей экономики, территорий в инженерно-технических кадрах, а также предложений по совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров.
3. Реальная оценка потребности промышленности в технических специалистах, удовлетворяющих целям инновационного развития, требует использования методического обеспечения, состоящего из набора методик, инструментов и программных средств, позволяющих комплексно подойти к решению указанной проблемы. Базой для применения методического аппарата являются результаты обследования предприятий и обобщения статистических данных, отражающих состояние и тенденции развития промышленности, а также данные опросов экспертов и итоги социологических исследований.

## Структура работы

В первом разделе представлены экспертно-аналитические материалы по вопросам подготовки инженерно-технических кадров, описан сбор и анализ отечественных и зарубежных источников по опыту проектирования и реализации практикоориентированных программ. Во втором разделе приведены аналитические и методические материалы с рекомендациями по внедрению модели системы подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки научно-педагогических работников образовательных организаций в области инженерного дела, техники и технологии, учитывающие особенности и специфику деятельности вузов, расположенных в различных субъектах Российской Федерации.

- В третьем разделе сформулированы сравнительные и обобщающие выводы и рекомендации (предложения) по совершенствованию и развитию системы подготовки инженерно-технических кадров с учетом реструктуризации сети федеральных образовательных организаций высшего образования. Выводы обоснованы исходя из новых моделей инженерного образования и подходов к разработке образовательных стандартов четвертого поколения с учетом основных направлений модернизации российского образования (практикоориентированность, сетевые формы и др.).
- В четвертом разделе представлен пакет предложений по повышению эффективности сети федеральных образовательных организаций высшего образования, сформированный исходя из необходимости расположения этих образовательных организаций и (или) их структурных подразделений, осуществляющих подготовку инженерно-технических кадров, по месту деятельности основных работодателей.
- В пятом разделе приводятся разработанная идеология, концепция оценки, сформированные методологические требования к разработке базовых методик и инструментов расчета кадровой потребности в инженерных кадрах на долгосрочную и среднесрочную перспективы.
- В следующем, шестом разделе представлены методические рекомендации, включающие методические обоснования и требования, подробные инструкции по реализации измерительных процедур оценки количественной и качественной потребности в инженерно-технических кадрах крупнейших работодателей.
- В седьмом разделе описано проведение апробации методических рекомендаций и инструментария по комплексной оценке потребности в технических специалистах не менее чем по двум направлениям подготовки.
- В последнем, восьмом разделе приводится прогнозная оценка потребности в инженерно-технических кадрах.
- В приложениях А – Е представлены:
  - ▶ аналитическая записка, содержащая анализ международных подходов по разработке инженерных программ разных уровней;
  - ▶ мероприятия и списки участников профессионального обсуждения новых моделей инженерного образования;
  - ▶ модель оценки инновационных особенностей и технологического поведения региональных предприятий;

- ▶ вопросы для полужформализованного интервью с работодателями;
- ▶ кластеры «softskills» компетенций будущих инженеров в оценках стейкхолдеров;
- ▶ кластеры компетенций инженера-конструктора на основе CDIO Syllabus.

Результаты выполнения проекта могут быть использованы образовательными учреждениями, реализующие программы инженерного образования; органами управления в сфере высшего и дополнительного образования; разработчиками программ профессионального образования; работниками кадровых служб предприятий.

### **Авторский коллектив:**

Директор Центра развития инженерного образования УрФУ	И. И. Шолина (Раздел 1, 2, 3, 4)
Профессор кафедры социологии и технологий ГМУ УрФУ	Л. Н. Банникова (Раздел 5, 6, 7, введение, заключение)
Доцент кафедры социологии и технологий ГМУ УрФУ	Л. Н. Боронина (Раздел 5, 6, 7, введение, заключение)
Специалист по аналитической работе Высшей инженерной школы УрФУ	Н. Е. Репринцева (Раздел 7, 8)

Авторский коллектив благодарит за участие в исследовании представителей крупнейших региональных промышленных предприятий Свердловской области.

## **1 ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВОПРОСАМ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ**

### **1.1 Разработка моделей сравнительной оценки эффективности российского и зарубежного опыта совершенствования системы подготовки инженерных кадров**

Разработка моделей сравнительной оценки эффективности российского и зарубежного опыта совершенствования системы подготовки инженерных кадров осуществлялась с учетом нового формата инженерного образования [1]. При определении критериев большое значение придавалось полноте описания системы подготовки инженерных кадров, выделению ключевых параметров, их веса в оценке целевой, структурной, уровневой, сетевой, инфраструктурной, ресурсной моделей оценки эффективности.

Новый формат инженерного образования и фокусировка на образовательной программе как основном сущностном построении в системе образования позволили задать границы, структурировать характеристики и основные параметры сравниваемых систем, обеспечить требуемую точность результатов сравнения и согласование данных между собой. Этот подход позволил обеспечить нужную универсальность и позволяет расширить область применимости модели для решения большего круга задач.

Как было указано выше, в основу моделей оценки эффективности подготовки инженерных кадров положена образовательная программа, формализуемая через набор характеристик и ключевых параметров, как внутренних, так и внешних (контексты).

Образовательная программа формализуется через набор характеристик и ключевых параметров, как внутренних, так и внешних контекстов. Одна из важных характеристик программ – включенность в мировое образовательное пространство, в мировые базы знаний. Интернационализация является одной из стратегических задач развития ведущих университетов мира. Декларированные в международных соглашениях глав государств принципы создания единого образовательного пространства (транспарентность образовательных систем, соответствие уровней, академическая мобильность и прочее) в конечном итоге выливаются в образовательную программу, которая формализует различные активности, связанные с обучением, в конкретные мероприятия с участием студентов, преподавателей, администраторов.

Обращение к лучшим практикам подготовки инженеров позволило выявить наиболее значимые методологические и технологические аспекты проектирования и реализации образовательных программ, сформулировать критерии и параметры для целевой, структурной, уровневой, сетевой, инфраструктурной, ресурсной моделей оценки эффективности подготовки инженерно-технических кадров. Выбор модели и обеспечение точности моделирования осуществлялось с учетом возможности создания в дальнейшем информационных (экспертных) систем. Адекватность моделей на соответствие реальной системе образования отслеживалась методом последовательных приближений в процессе изучения опытов реализации инженерно-технического образования в различных образовательных учреждениях разных стран.

Для разработки моделей сравнительной оценки эффективности подготовки инженерно-технических кадров были осуществлены:

- Разработка перечня критериев для формализации образовательных программ в соответствии с требованиями ФГОС 4 и международных аккредитационных агентств: EU-ACE [3], Washington ACCORD, Sidney ACCORD, ASIIN и др.
- Обобщение и структурирование лучшего мирового опыта развития инженерного образования в рамках всемирной инициативы развития инженерного образования CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate). В проекте CDIO участвуют ведущие инженерные школы и технические университеты США, Канады, Европы, Соединенного Королевства, Африки, Азии и Новой Зеландии (более 100 университетов в 20 странах мира). Инициаторы проекта: Массачусетский технологический институт (MIT), США; Королевский университет в Кингстоне, Онтарио, Канада.
- Интеграция критериев для формализации образовательных программ в соответствии с современными (актуальными) международными и российскими требованиями и стандартами осуществлена в разработанной авторами исследования системе актуальных критериев описания инженерных образовательных программ (САКОП) и контекстов их реализации.

### **Система актуальных критериев образовательных программ САКОП**

Высокая динамика внешних изменений побуждает систему образования оперативно реагировать на внешние запросы [4]. Эффективная образовательная программа должна стать гибкой модульной системой, с возможностью быстрой перенастройки модулей на реализацию новых функций. Система актуальных критериев образовательных программ, по сути, представляет собой полное описание функций, структуры, ресурсов и других аспектов образовательных программ.

Этот полный набор критериев для задач данного исследования распределяется в целевую, структурную, уровневую, сетевую, инфраструктурную, ресурсную модели оценки эффективности подготовки инженерных кадров.

Основные назначения САКОП:

- получение многофункциональной динамичной информационной системы, содержащей описания образовательных программ по различным группам критериев, обеспечивающей доступ различным группам заинтересованных лиц к актуальной информации по образовательным программам;
- создание новых ООП (в том числе совместных) с учетом выбранной группы критериев и возможность их экспертного оценивания;
- просмотр жизненного цикла для выбранной образовательной программы с прикрепленным перечнем документов для каждого этапа;
- возможность проведения экспертизы по критериям самооценки программ для выявления соответствий новому формату инженерного образования.

Для участников информационного взаимодействия в рамках САКОП обеспечивается возможность получать ту информацию, в которой он испытывает потребность.

К основным стейкхолдерам относятся:

1. Эксперты (те, кто имеет задачу оценивания) – представители аккредитационных агентств, независимые эксперты в различных областях.
2. Заказчики (представители МОН, представители предприятий, работодатели).
3. Менеджеры (руководитель программы, руководитель службы проректора по учебе, по науке и т. п.).
4. Преподаватели (тьюторы, лекторы, наставники и др.).
5. Студенты и выпускники.
6. Абитуриенты и их родители.
7. Интересующаяся общественность (академическое и профессиональное сообщества и др.).

Весь спектр потребности в информации этих групп, структурированный в общей системной логике формирует полноту и целостность описания ООП.

### **Критерии сравнительной оценки эффективности российского и зарубежного опыта совершенствования системы подготовки инженерных кадров**

Критерии сравнительной оценки эффективности совершенствования системы подготовки инженерных кадров структурированы по группам критериев, формирующих целевую, структурную, уровневую, сетевую, инфраструктурную и ресурсную модели.

- Целевая модель включает группы критериев «Результаты обучения» и «Оценивание результатов обучения».
- Структурная модель строится на критериях «Интегрированная программа» и «Интегрированное обучение».
- Уровневая модель строится на преемственности результатов обучения образовательных программ бакалавриата, магистратуры и аспирантуры.
- Инфраструктурная модель задает группы критериев «Рабочее пространство для инженерной деятельности» и «Активное обучение».
- Ресурсная модель задает группу критериев «Совершенствование компетенций преподавателей».

Ниже представлены описание моделей и детализация оценочных критериев, которые могут быть применены для оценивания степени соответствия образовательных программ принятым мировым сообществом критериям эффективности подготовки инженерных кадров [5].

Описание моделей сравнительной оценки эффективности совершенствования подготовки инженерных кадров

#### **Целевая модель**

Целевая модель задает соответствие подготовки инженерных кадров целям, задачам и контекстам инженерной деятельности, включает группу критериев «Результаты обучения» и «Оценивание результатов обучения». Результаты обучения (Learning Outcomes) понимаются как формулировки того, что должен будет знать, понимать и / или быть в состоянии делать (продемонстрировать) обучающийся по окончании процесса обучения или его части. Использование методологии результатов обучения достаточно широко распространено

в университетах стран Европы, США, Канады, Австралии и целом ряде других стран и является эффективным инструментом проектирования образовательных программ [6].

Не следует воспринимать понятие «результаты обучения» как антитезу введенного в наш словарь с утверждением ФГОС термина «компетенции». Скорее, это проекции единого деятельностного подхода к определению назначения образовательного процесса. Главным моментом является способность выпускника программы эффективно реализовать в профессиональной деятельности, приобретенные во время обучения знания, умения, опыт, личные качества и установки. Понятие компетенции в мировой практике чаще связывают с конкретной личностью – носителем компетенции, который может продемонстрировать ее эффективное использование в реальной практике, тогда как термин «результаты обучения» обычно используется применительно к образовательной программе. Следует помнить, что результаты обучения по программе должны соответствовать выбранному уровню образовательной программы (прикладной бакалавриат, академический бакалавриат, магистратура, аспирантура). Соответствие требований к результатам обучения на разных уровнях задается Дублинскими дескрипторами и Национальной рамкой квалификаций.

Целевая модель фиксирует и оценивает наличие в образовательных программах четкого, детализированного описания результатов обучения для приобретения личностных, межличностных и профессиональных инженерных компетенций в создании продуктов и систем, соответствующих целям программы и одобренных всеми заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) [5].

Личностные результаты обучения характеризуют когнитивное и аффективное (эмоциональное) развитие, например выявление инженерных проблем и их решение, экспериментирование и получение новых знаний, системное мышление, креативное мышление, критическое мышление и профессиональная этика.

Межличностные результаты обучения фокусируются на индивидуальном и групповом взаимодействиях, таких как работа в команде, лидерство и коммуникативность. Умения создавать продукты и системы фокусируются на придумывании, дизайне, внедрении и оперировании (эксплуатации) систем на предприятии, в бизнесе и социальном контексте.

Результаты обучения обсуждаются и валидируются ключевыми стейкхолдерами, группами лиц, заинтересованных в выпускниках инженерных программ, на соответствие с целями программы и релевантностью инженерной практике. Стейкхолдеры также помогают определить ожидаемый уровень квалификации и методы оценивания результатов обучения.

Правильно спроектированная система результатов обучения по программе гарантирует получение необходимой базы для инженерной деятельности в будущем. Профессиональные инженерные организации и представители промышленных предприятий определяют ключевые профессиональные и технические характеристики, которыми должны обладать начинающие инженеры. Более того, многие аккредитационные и аудиторские агентства требуют, чтобы в инженерных программах были прописаны результаты обучения с описанием ожидаемого уровня знаний, умений и отношений выпускников.

При осуществлении эффективной оценки используются разнообразные методы, которые сопоставляют соответствующим образом результаты обучения с дисциплинарными знаниями, личностными, межличностными умениями и умениями по созданию продуктов и систем.

Различные категории результатов обучения должны иметь различные методы оценки. Например, результаты обучения, относящиеся к дисциплинарным знаниям, могут оцениваться с помощью устных и письменных экзаменов и проверочных работ, а вот умение проектировать и создавать продукты и системы лучше оценивать с помощью фиксированных наблюдений (recorded observations), экспертного оценивания. Использование разнообразных методов оценки создает широкий диапазон учебных стилей и увеличивает надежность и обоснованность данных, полученных в результате оценки. Таким образом, определение степени достижения студентами желаемых результатов обучения может быть выполнено с большей точностью.

Студенты инженерных программ с первых лет обучения должны обращаться к реальной инженерной практике, уметь совмещать естественные и информационные науки на нано-, микро- и макроуровнях, владеть профессиональной этикой и ощущать социальную ответственность, обладать развитым критическим мышлением, уметь выявлять проблемы и находить решения, обладать творческим потенциалом. Инженерия будущего потребует умений эффективных коммуникаций, коллективной мыследеятельности и взаимодействий в сотрудничестве и кооперации.

Современное инженерное образование должно сформировать в выпускнике увлеченность инженерной деятельностью, глубокое усвоение фундаментальных инженерных наук и понимание влияния инженеров на развитие общества.

Большое значение имеет формирование у студентов предметной компетенции, понимание социального контекста и стремления к инновациям.

По наличию следующих характеристик и их выраженности можно судить об эффективности подготовки инженерных кадров в соответствии с целевой моделью:

- Наличие в образовательной программе системы результатов обучения, включающих знания, умения (skills) и отношения (attitudes) выпускающихся инженеров, прошедших валидацию ключевых стейкхолдеров (профессорско-преподавательский состав, студенты, выпускники и сотрудники промышленных предприятий) на содержание и профессиональное соответствие (соответствие профессиональным стандартам либо требованиям тем или иным профессиональным инженерным сообществам).
- Наличие методов и инструментария оценивания, соотнесенных должным образом с результатами обучения и их успешное применение, приводящее к оценке успешности освоения программы, основанное на достоверных и полных данных.
- Аккредитация образовательных программ в профессиональных сообществах инженеров.
- Аккредитация образовательных программ в аккредитационных агентствах.

### Структурная модель

Структурная модель задает основные компоненты программы – модули, проекты, дисциплины, курсы, юниты и связи между ними.

Для задач сравнительной оценки эффективности совершенствования системы подготовки инженерных кадров в инфраструктурной модели выделяются группы критериев «Интегрированная программа» и «Интегрированное обучение», имеющие приоритетное значение в подготовке инженерных кадров.



Интегрированное обучение способствует усвоению дисциплинарных знаний, наряду с личностными, межличностными умениями и умениями проектировать и создавать новые продукты и системы. При таком подходе изучение вопросов профессиональной инженерной деятельности происходит в контексте дисциплинарных знаний (передача профессиональных и дисциплинарных знаний осуществляется параллельно). При выполнении одного и того же задания студенты могут заниматься анализом продукта, его разработкой, и при этом обсуждать социальную ответственность разработчика. Промышленные партнеры, выпускники и другие ключевые участники зачастую оказывают немалую помощь в разработке подобных практических заданий.

Структура программ инженерной подготовки имеет следующие особенности:

- включает в себя взаимодополняющие учебные дисциплины и позволяет интегрировать в преподавании личностные, межличностные компетенции, а также компетенции по созданию продуктов и систем;
- содержит учебные задания, выполняя которые, студенты помимо дисциплинарных знаний приобретают личностные, межличностные компетенции, а также умения создавать продукты и системы, которые следует рассматривать не как дополнение к уже существующей учебной программе, а как ее неотъемлемую часть и осуществлять параллельно;
- имеет явно выраженную связь между соответствующим и взаимодополняющим содержанием и результатами обучения;
- включает в себя как минимум два проекта по разработке и созданию инженерных продуктов, один из которых выполняется на начальном уровне, а второй – на продвинутом уровне;
- задания на проектирование и создание новых продуктов и систем могут быть базовыми и продвинутыми, в зависимости от их глубины, сложности и последовательности реализации по программе. К примеру, задания на проектирование и создание более простых продуктов и систем выполняются на более ранних стадиях программы, в то время как более сложные инженерно-технические задания предлагаются на более поздних этапах учебной программы для того, чтобы студенты могли применить полученные ранее знания и умения.

Профессорско-преподавательский состав принимает активное участие в разработке интегрированной программы, предлагая необходимые междисциплинарные связи и возможности для достижения того или иного желаемого результата обучения в своей дисциплине.

Опыт по проектированию и созданию инженерных продуктов должен быть структурирован и внедрен в образовательную программу таким образом, чтобы способствовать успеху студентов в инженерной практике на начальной стадии. Последовательное получение опыта по проектированию и созданию и повышение уровня сложности укрепляют понимание процесса создания продуктов и систем. Опыт ведения проектной деятельности также способствует формированию прочной основы для построения глубокого концептуального понимания дисциплинарных умений. Работа над созданием и реализацией процессов в реальных условиях продуктов и систем дает студентам возможность устанавливать взаимосвязи меж-

ду техническим содержанием учебной программы и своими профессиональными и карьерными интересами.

По наличию следующих характеристик и их выраженности можно судить об эффективности подготовки инженерных кадров в соответствии со структурной моделью:

- матрицы результатов обучения, показывающие интеграцию результатов обучения в содержание учебных дисциплин, и соответствующие междисциплинарные связи;
- получение практических умений, которые послужат базой для последующего освоения технических дисциплин, предоставление возможностей для проведения проектной деятельности (таких как, исследовательские лаборатории и производственная практика);
- участие промышленных партнеров и других ключевых участников программы (стейкхолдеров) в проектировании и реализации обучения.

### Уровневая модель

Уровневая модель отражает преемственность результатов обучения образовательных программ подготовки инженерно-технических кадров в соответствии с существующими рамками квалификаций<sup>2</sup>.

В новых моделях инженерного образования [7] результаты обучения (компетенции) по профессиональным программам, программам бакалавриата, магистратуры и аспирантуры соответствуют уровням национальных рамок квалификаций<sup>3</sup>, на основе которых разрабатываются профессиональные стандарты.

Инициированный академическим сообществом Европы Болонский процесс, направленный на гармонизацию систем образования разных стран, позволил выработать ряд принципов для создания единого мирового образовательного пространства, одним из которых является сравнение уровней образования, обеспечивающее глобальную академическую мобильность. Главы Правительств разных стран мира договорились о базовой трехуровневой модели высшего образования со следующими образовательными степенями **Bachelor** (бакалавр), **Master** (мастер), **Doctor** (доктор). Это не исключает на национальном уровне наличие дополнительных степеней, отражающих исторически сложившуюся специфику образовательных систем.

Можно однозначно зафиксировать три основных образовательных уровня для программ подготовки инженерных кадров в сфере высшего образования:

- Bachelor of Engineering;
- Master of Engineering;
- Doctor of Technical Science (DScTech).

Существует большое разнообразие вариантов и трактовок названий образовательных степеней, что обусловлено неоднозначностью переводов и стремлением подобрать понятные национальные аналоги.

<sup>2</sup> Европейская рамка квалификаций

<sup>3</sup> В РФ – Уровни квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов. Утверждены приказом Минтруда России № 148н от 12.05.2013

В российском образовательном пространстве образовательная степень конкретизируется в соответствии с существующим Перечнем направлений подготовки и называется (в соответствии с Законом об образовании РФ № 293 от 29. 12. 2012) квалификацией:

- **бакалавр**, направление подготовки, укрупненная группа направлений (УГСН);
- **магистр**, направление подготовки, укрупненная группа направлений (УГСН);
- **кадры высшей квалификации**, направление подготовки, укрупненная группа направлений (УГСН).

Образовательный уровень помимо результатов обучения характеризуется трудоемкостью, измеряемой в зачетных единицах.

Для реализации процесса студенческой мобильности, достижения его открытости и взаимного признания полученных результатов, в рамках Болонского процесса была принята европейская система переноса и накопления зачетных единиц (European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)). Аналогичные системы существуют и в ряде других стран: USCS – в США, CATS – в Великобритании, UCTS – в странах Азиатско-Тихоокеанского региона.

Основой для оценки трудозатрат (количества зачетных единиц трудоемкости) являются сформулированные результаты обучения по модулю (дисциплине). Оценка трудозатрат должна постоянно пересматриваться на основе мониторинга и обратной связи от студентов. Если оценивание выявит расхождение между ожидаемыми трудозатратами (временем) на самом деле затрачиваемом большинством студентов для достижения ожидаемых результатов обучения, должен быть проведен пересмотр трудозатрат, результатов или методов обучения и преподавания. Эти изменения должны применяться в следующем учебном году.

Студентам присваиваются зачетные единицы только в том случае, когда достигнуты требуемые результаты обучения в рамках соответствующего структурного элемента (модуля) программы. Зачетные единицы не выражают качества соответствия требуемым результатам обучения, а лишь свидетельствуют о достижении необходимого порогового уровня.

Система ECTS декларирует переход к студентоцентрированной образовательной парадигме, поскольку зачетная единица определяет трудозатраты студента для достижения заданных результатов обучения. В ECTS постулируется, что общие трудозатраты студента за учебный год очной формы обучения соответствуют 60 зачетным единицам. В большинстве европейских стран учебный год содержит 1500 – 1800 часов, то есть одна зачетная единица равняется 25 – 30 рабочим часам (hours of work).

Сроки подготовки на программах бакалавриата от 3 до 6 лет, это определяется особенностями довузовской подготовки в разных странах, а также от сложности получаемой профессии. В Европейском союзе, Канале и США программы инженерного бакалавриата длятся 4 года (240 зачетных единиц).

Имея степень бакалавра, выпускник имеет право занимать должности, требующие высшего образования, а также может продолжить обучение в магистратуре. Большинство выпускников программ инженерного бакалавриата в странах Европейского союза и Северной Америки предпочитают после получения степени работать и пройти профессиональную сертификацию инженера.

По наличию следующих характеристик и их выраженности можно судить об эффективности подготовки инженерных кадров в соответствии с уровневой моделью:

- Наличие трех основных уровней высшего образования Bachelor of Engineering, Master of Engineering, Doctor of Technical Science (DSCTech).
- Формулировки результатов обучения соответствуют определенному уровню рамки квалификаций.
- Программа имеет расчет трудоемкости в соответствии с требованиями ECTS, USCS, CATS UCTS.

Ниже представлена конкретизация уровневой модели в разрезах бакалавриата и магистратуры (рисунки 1 – 3).

### МОДЕЛИ БАКАЛАВРИАТА



Рисунок 1 – Модели бакалавриата.

### МОДЕЛИ МАГИСТРАТУРЫ



Рисунок 2 – Модели магистратуры.



Рисунок 3 – Модели инженерной магистратуры.

### Инфраструктурная модель

Инфраструктурная модель описывает взаимосвязанные обслуживающие структуры, обеспечивающих основу функционирования образовательных инженерных программ. Модель включает группы критериев – «Рабочее пространство для инженерной деятельности» и «Активное обучение». Определяющим факторами инфраструктурной модели являются свойства образовательной среды: мастерские для проектной работы, лаборатории для проведения исследований, аудитории для реализации активных методов обучения, специально организованное пространство для самостоятельной работы и т. д.

Образовательная среда должна обеспечивать реализацию следующих ключевых идей обучения<sup>4</sup>:

1. Активное обучение (active learning). Все аудиторные занятия проводятся в активной форме: лекции дискуссии, сократические беседы, тренинги, разбор кейсов, лабораторный эксперимент, презентации, мозговые штурмы и др. На эти занятия студенты попадают после того, как самостоятельно изучили тематику, выносимую на аудиторное занятие, выполнили упражнения и накопили вопросы. Студенты имеют доступ к коротким видео и интерактивным упражнениям небольшой длительности (около 7 мин).
2. Обучение во взаимодействии (peer learning). Обязательным в обучении является обмен мнениями и идеями, совместные исследования и проектная деятельность. Аудиторные взаимодействия дополняются дискуссиями и комментариями на форумах и дискуссионных площадках в Интернет.

4 **Key ideas** Anant Agarwal: "Why massive open online courses (still) matter" One idea is active learning. The second idea is self-pacing. The third idea that we have is instant feedback. The next big idea is gamification. Fifth is peer learning

3. Саморегуляция ритма обучения (self-pacing). На основе индивидуальной образовательной траектории, при наличии MOOC учащийся сам задает себе ритм обучения, в который вплетаются обязательные посещения аудиторных занятий. Это становится возможным при наличии информационных сервисов, обеспечивающих доставку образовательного контента как онлайн, так и оффлайн.
4. Портфолио как инструмент оценивания. Целостный подход, заложенный в основу программы, задает приоритетность экспертного оценивания, при этом для оценки знаний и понимания широко используются традиционные тестовые технологии, в комбинации с экспертными системами, обеспечивающими мгновенный отклик (instant feedback) в рамках обучающих курсов. В портфолио формализуются все достижения учащихся, включая текущую оценку в рамках курсов, проектную работу и магистерскую диссертацию. Наличие портфолио обеспечивает участие в оценивании студентов группы, преподавателей, работодателей и других заинтересованных лиц.
5. Гемификация. Использование игровых методов и элементов компьютерных игр, виртуальных симуляторов и тренажеров, экспертных систем и ситуационных центров.

Учебные аудитории и лаборатории должны поддерживать и способствовать практическому подходу к обучению умениям по проектированию и созданию продуктов и систем, получению дисциплинарных знаний, а также изучению социальных аспектов.

Физическая среда обучения включает в себя традиционные образовательные пространства, например: учебные аудитории, лекционные залы, залы для проведения семинаров, а также помещения для занятия инженерной практической деятельностью и лаборатории. Работа в инженерных лабораториях способствует освоению умений по проектированию и созданию продуктов и систем параллельно с получаемыми дисциплинарными знаниями. В них особое внимание уделяется практическому обучению, в ходе которого студент обучается индивидуально и социально, то есть может делиться своим опытом, учиться у других и общаться в группах.

Рабочие пространства и другая учебная среда, поддерживающая практический подход к обучению, является фундаментальным ресурсом для обучения процессу проектирования, создания и тестирования продуктов и систем. Студенты, располагающие доступом к современному инженерному оборудованию, программному обеспечению и лабораториям, имеют возможность получить знания, умения и отношения (attitudes), которые способствуют развитию компетенций по проектированию и созданию новых продуктов и систем. Эти компетенции лучше всего развиваются в рабочих пространствах, которые ориентированы на студента, удобны в использовании, доступны и интерактивны.

Методы активного обучения напрямую вовлекают студентов в мыслительную деятельность и решение задач. Меньшее внимание уделяется пассивной передаче информации, большее – привлечению студентов к обработке, применению, анализу и оценке идей. В ходе активного обучения в рамках лекционных курсов могут применяться такие методы, как дискуссии в паре и небольших группах, демонстрации, дебаты, обсуждение концептуальных вопросов и обратная связь со стороны студентов по поводу изучаемого материала. Немаловажную роль играет рефлексия, студент должен иметь мнение относительно того, чему их обучают, а также их непосредственное участие в обсуждении. Активное обучение имеет практическую

направленность только тогда, когда студенты моделируют случаи из реальной инженерной практики – проектируют и создают изделия, анализируют и решают практические задачи.

Студенты запоминают менее четверти того, что они слышат, и лишь около половины того, что они видят и слышат. Принимая участие в размышлениях о концептуальных проблемах, и, предлагая собственные варианты их решения, студенты не только больше усваивают, но также лучше понимают, что и как они узнают. Этот метакогнитивный процесс помогает повысить мотивацию студентов для достижения желаемых результатов обучения, а также формирует у них привычку к непрерывному образованию. При помощи методов активного практического обучения преподаватели могут помочь студентам провести взаимосвязь между ключевыми понятиями и облегчить применение полученных знаний в новых условиях.

По наличию следующих характеристик и их выраженности можно судить об эффективности подготовки инженерных кадров в соответствии с инфраструктурной моделью:

- Отсутствует недостаток в учебном и рабочем пространстве, оснащенном современным инженерным оборудованием; доступны ориентированные на студента рабочие помещения, интерактивные и удобные в обращении.
- Самооценка студентов, а также их отчеты и презентации, демонстрирующие высокие показатели в достижении желаемых результатов, свидетельствуют об успешном применении методов активного обучения.

### Ресурсная модель

Ресурсная модель описывает условия, позволяющие получить желаемый результат исходя из заданных целей с помощью определенных выше технологий. Определяющим факторами ресурсной модели являются компетенции тех, кто учит будущих инженеров (наставников с производства, профессоров, тьюторов и т. д.) и свойства образовательной среды.

В ресурсной модели выделяется группа критериев «Совершенствование компетенций преподавателей», направленных на повышение компетентности преподавательского состава в области личностных, межличностных умений, а также умений по созданию продуктов и систем. Лучше всего эти умения развиваются в контексте профессиональной инженерной практики. Повышение компетентности членов профессорско-преподавательского состава осуществляется в процессе профессиональных стажировок на промышленные предприятия, сотрудничества с коллегами, занятыми в промышленности, в работе над научно-исследовательскими и образовательными проектами, в зачет идет учет инженерной практики при трудоустройстве и продвижению по службе, занятие научно-практической деятельностью в стенах университета.

Быстрое развитие технологических инноваций невозможно без непрерывного совершенствования инженерных умений. Преподаватели должны служить для студентов примером современного инженера, следовательно, им необходимо постоянное развитие и укрепление собственных инженерных познаний и умений. Отдельного рассмотрения требуют профессиональные умения преподавателей по использованию интегрированного обучения, применению методов активного обучения и оценки успеваемости студентов. Для их совершенствования преподаватели должны участвовать в университетских и внешних программах

повышения квалификации, форума по обмену идеями и опытом, особое внимание уделяется оценке работы преподавателей и использованию эффективных методов обучения.

По наличию следующих характеристик и их выраженности можно судить об эффективности подготовки инженерных кадров в соответствии с ресурсной моделью:

- высокий процент преподавателей, занимающихся практической инженерной деятельностью; большая часть профессорско-преподавательского состава компетентна в новых методах преподавания, обучения и оценивания студентов; выделение ресурсов на повышение компетентности профессорско-преподавательского состава.
- включенность образовательной среды в мировое информационное пространство, наличие обучающих ресурсов, доступ к базам знаний и данных;
- оснащенность мастерских для проектной работы, лабораторий для проведения исследований, аудиторий для реализации активных методов обучения, специально организованного пространства для самостоятельной работы и т. д.

### **Инструментарий самооценки эффективности программ подготовки инженерных кадров**

Система актуальных критериев описания инженерных образовательных программ включает в себя инструментарий самооценки эффективности программ подготовки инженерных кадров. Ниже приведена детализация критериев из описанных выше моделей и их бальная оценка для проведения самообследования образовательных программ подготовки инженерных кадров.

В таблице 2 приведена общая оценочная модель, в таблицах 2-14 – конкретизация оценочной модели по каждой группе критериев.

**Таблица 2 – Оценочные модели**

Оценка	Критерий
5	Доказательство выполнения требований регулярно пересматривается и используется для внесения улучшений
4	Существует документированное доказательство полного внедрения и влияния требований на отдельные компоненты программы
3	Выполнение плана по приведению в соответствие всех компонентов программы требованиям ожидается в ближайшем будущем
2	Разработан план по приведению в соответствие с требованиями
1	Существует потребность в принятии требований, и проводятся соответствующие мероприятия
0	Отсутствует документированный план или не проводятся мероприятия, относящиеся к группе требований



Таблица 3 – Группа критериев «Жизненный цикл»

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы признают, что критерии определяют содержание инженерной образовательной программы и данный принцип используется в качестве механизма непрерывного улучшения
4	Существует документированное подтверждение, что принцип жизненного цикла определяет содержание образовательной программы и полностью реализован
3	Принцип жизненного цикла определяет содержание образовательной программы и реализован в одном или нескольких годах обучения по программе
2	Существует четко сформулированный план перехода к принципу жизненного цикла при реализации образовательной программы
1	Признается необходимость реализации принципа жизненного цикла в инженерном образовании и инициирован соответствующий процесс
0	План по реализации принципа жизненного цикла в процессе реализации инженерных образовательных программ отсутствует

Таблица 4 – Группа критериев «Результаты обучения»

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно просматривают и пересматривают результаты обучения по программе, отталкиваясь от изменений в потребностях заинтересованных сторон
4	Результаты обучения по программе соответствуют видению и миссии университета, и для каждого результата определены уровни подготовки (достигнутого профессионализма)
3	Результаты обучения по программе согласованы с ключевыми заинтересованными сторонами, включая преподавателей, студентов, выпускников и представителей промышленности
2	План по разработке точных определений для результатов обучения по программе принят руководителями программы, преподавателями и другими заинтересованными лицами
1	Признается необходимость создания или изменения результатов обучения по программе, и инициирован соответствующий процесс
0	Отсутствуют конкретные результаты обучения по программе, которые охватывают знания, личные и межличностные умения, а также умения создания объектов, процессов и систем

Таблица 5 – Группа критериев «Интегрированная программа»

Оценка	Критерий
5	Заинтересованные стороны регулярно пересматривают интегрированную программу и при необходимости составляют рекомендации и вносят поправки
4	Существуют доказательства того, что личностные и межличностные компетенции, а также умения создания объектов, процессов и систем развиваются во всех дисциплинах, ответственных за их формирование
3	Результаты обучения по программе согласованы с ключевыми заинтересованными сторонами, включая преподавателей, студентов, выпускников и представителей промышленности
2	Программа, в которой интегрировано освоение дисциплин, формирование личностных и межличностных компетенций, умений создания объектов, процессов и систем, утверждена соответствующими лицами
1	Определена необходимость анализа программы обучения и началась работа по предварительному сопоставлению дисциплин с достижением результатов обучения
0	В программе отсутствуют интеграция умений (компетенций) и взаимосвязанные дисциплины

Таблица 6 – Группа критериев «Инженерия»

Оценка	Критерий
5	Вводные курсы (модули) регулярно подвергаются оценке и пересмотру, основанных на обратной связи от студентов, преподавателей и других заинтересованных сторон
4	Имеется документальное подтверждение того, что студенты достигли результатов обучения, планируемых в рамках изучения вводного инженерного курса (модуля)
3	Вводный курс (модуль) включает получение опыта инженерной деятельности и освоение основных и межличностных компетенций
2	Утверждена программа вводного курса (модуля), предусматривающая получение практического инженерного опыта
1	Определена необходимость в реализации вводного курса, предусматривающего получение практического инженерного опыта, и инициирован соответствующий процесс для его реализации
0	Отсутствует вводный курс, предусматривающий получение практического инженерного опыта и освоение ключевых навыков

**Таблица 7 – Группа критериев «Опыт ведения проектно-внедренческой деятельности»**

Оценка	Критерий
5	Проектно-внедренческая деятельность регулярно подвергается оценке и пересмотру на основе обратной связи со студентами, преподавателями и другими заинтересованными сторонами
4	Имеется документальное подтверждение того, что студенты достигли результатов обучения, планируемых в рамках проектов по внедренческой деятельности
3	Реализуются по меньшей мере два проекта, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности, при этом уровень сложности проектов повышается
2	Имеется план разработать проекты, предусматривающие получение опыта проектно-внедренческой деятельности на базовом и продвинутом уровнях
1	Выполнен анализ потребностей для определения возможностей включения в учебный план проектов, предусматривающих получение опыта проектно-внедренческой деятельности
0	Образовательная программа не предусматривает получения опыта проектно-внедренческой деятельности

**Таблица 8 – Группа критериев «Рабочее пространство для инженерной деятельности»**

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно оценивают воздействие и эффективность рабочих пространств для обучения и формулируют рекомендации для их улучшения
4	Рабочее пространство для инженерной деятельности полностью поддерживает реализацию практикоориентированных составляющих обучения
3	Реализуются планы и используются новые или реконструированные пространства
2	Планы по реконструированию или построению дополнительных рабочих пространств для инженерной деятельности были утверждены соответствующими органами
1	Определена потребность в рабочих пространствах для инженерной деятельности, обеспечивающих реализацию практикоориентированных составляющих обучения, и инициирован соответствующий процесс по реализации
0	Имеющиеся рабочие пространства для инженерной деятельности не подходят или не достаточны для обеспечения практикоориентированного и социального обучения

**Таблица 9 – Группа критериев «Интегрированное обучение»**

Оценка	Критерий
5	Дисциплины регулярно оценивают и пересматривают относительно интеграции в них результатов обучения и учебной деятельности
4	Существует доказательства влияния интегрированного обучения на образовательную программу
3	Планы реализуются и используются новые или реконструированные пространства
2	Утверждены программы модулей (дисциплин), включающие результаты обучения и учебную деятельность, в которых проинтегрировано получение личностных и межличностных компетенций с дисциплинарными знаниями
1	Проведена оценка программ модулей (дисциплин) на соответствие интегрированной программе
0	Отсутствуют свидетельства интегрированного изучения дисциплин и формирования умений и навыков

**Таблица 10 – Группа критериев «Активное обучение»**

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно оценивают воздействие активных методов обучения и формулируют рекомендации по постоянному улучшению
4	Существуют документированное доказательство влияния активных методов на обучение студентов
3	Активные методы обучения реализуются на протяжении всей программы обучения
2	Существует план включения активных методов обучения в программу
1	Существует понимание преимуществ активного обучения и проводится анализ возможностей активных методов обучения в реализации образовательной программы
0	Отсутствуют свидетельства реализации активных методов обучения

**Таблица 11 – Группа критериев «Совершенствование инженерных компетенций преподавателей»**

Оценка	Критерий
5	Компетентность преподавателей в области личностных и межличностных компетенций, умений создания объектов, процессов и систем регулярно оценивается и совершенствуется при необходимости
4	Существуют доказательства, что преподаватели компетентны в области, личностных и межличностных компетенций, умений создания объектов, процессов и систем
3	Преподаватели повышают квалификацию в области личностных и межличностных компетенций, умений создания объектов, процессов и систем
2	Существует систематический план повышения квалификации преподавателей в области личностных и межличностных компетенций, умений создания объектов, процессов и систем
1	Проведены сравнительное исследование и анализ потребностей в развитии компетенций преподавателей
0	Отсутствует программа развития преподавателей в области личностных и межличностных компетенций, умений создания объектов, процессов и систем

**Таблица 12 – Группа критериев «Совершенствование педагогических компетенций преподавателей»**

Оценка	Критерий
5	Компетенции преподавателей в области преподавания, обучения и оценки регулярно оцениваются и совершенствуются при необходимости
4	Существуют доказательства, что преподаватели компетентны в методах преподавания, обучения и оценки
3	Преподаватели повышают квалификацию в использовании методов преподавания, обучения и оценки
2	Существует систематический план повышения квалификации преподавателей в использовании методов преподавания, обучения и оценки
1	Проведены сравнительное исследование и анализ потребностей в развитии педагогических компетенций преподавателей
0	Отсутствует программа повышения педагогической квалификации преподавателей

**Таблица 13 – Группа критериев «Оценка результатов обучения»**

Оценка	Критерий
5	Экспертные группы регулярно оценивают использование методов оценки обучения и формулируют рекомендации по постоянному улучшению
4	Методы оценки обучения эффективно используются во всех курсах учебного плана
3	Методы оценки обучения используются на протяжении всего учебного плана
2	Существует план внедрения методов оценки обучения на протяжении всего учебного плана
1	Определена потребность в усовершенствовании методов оценки обучения и проведен анализ их текущего использования
0	Методы оценки обучения неадекватные и неподходящие

**Таблица 14 – Группа критериев «Оценка программы»**

Оценка	Критерий
5	Реализация систематического и непрерывного совершенствования основана на результатах оценки программы с привлечением различных источников и использованием разнообразных методов
4	Методы оценки программы эффективно используются с привлечением всех категорий заинтересованных сторон
3	С помощью методов оценки на протяжении реализации всей программы производится сбор информации от студентов, преподавателей, руководителей программы, выпускников и других заинтересованных сторон
2	Существует план оценки программы
1	Определена потребность в оценке программы и инициирован сопоставительный анализ методов оценки
0	Оценка программы является несоответствующей или непостоянной

## 1.2 Обоснование выборки объектов сравнительного анализа

Выборка объектов сравнительного анализа – стран, субъектов РФ российского и зарубежного опыта совершенствования системы подготовки инженерно-технических кадров осуществлялась исходя из задач НТИ (национальной технологической инициативы) и «Индустрии 4.0».

С 1 января 2014 г. В Европейском сообществе (ЕС) реализуется новая программа «Горизонт 2020», которая объединила в себе рамочные программы ЕС по научным исследованиям и разработкам, по конкурентоспособности и инновациям, а так же Европейский институт инноваций и технологий. Приоритет будет отдан высокоэффективным технологиям – эко-, нано-, био- и инфотехнологиям, сосредоточенным на решение социальных и глобальных проблем («зеленая» энергетика, транспорт, изменение климата и старение населения). Отправными точками определены следующие составляющие: кадровый потенциал, исследовательские программы и инфраструктуры, совместное использование знаний и международная научно-техническая кооперация.

Таким образом, должны быть преодолены барьеры сотрудничества:

1. между странами с помощью образования многонациональных консорциумов с привлечением исследователей из всех стран мира;
2. между различными типами организаций – университетами, научными центрами, коммерческими и частными предприятиями, в том числе малыми и средними, крупными компаниями;
3. между различными исследовательскими дисциплинами;
4. национальными финансовыми фондами, что будет способствовать развитию циркуляции ученых, информации, знаний и технологий.

«Горизонт 2020», «Четвертая промышленная революция», «Индустрия 4.0» – что за этим стоит? Как эти тренды будут влиять на российскую действительность?

У будущих инженеров должно формироваться понимание задач «Индустрии 4.0». Понимание трендов развития индустрии, аспектов современного периода автоматизации, знания конкретных организационных и технических решений по автоматизации промышленных производств.

Происходит смена пакета базовых технологий, на которых строится современная индустрия, промышленность и экономика в целом. Пакет новых технологий в мировой промышленности, включая альтернативную энергетику, новые мобильные технологии и элементы «умной инфраструктуры» (smart grid, интеллектуальные транспортные сети) может окончательно сложиться уже к 2025 году.

В настоящее время Российская Федерация сталкивается с рядом инженерно-технических вызовов. Возникает острая потребность в инженерах, способных осуществить техническую модернизацию существующей инфраструктуры, решать задачи безопасной «утилизации» сложных инженерных систем, обладающих умениями восстановления утраченных технологических знаний.

Исходя из обозначенных выше вызовов и осуществлялась выборка объектов для сравнительного анализа.

Зарубежные модели представлены следующим образом – англосаксонская (США, Великобритания, Австралия), немецкая (Германия), азиатская (Китай, Индия, Сингапур и др.). Все зарубежные национальные практики исходит из единых методологических подходов в подготовке инженерных кадров, описанных в разделе 1.1. Однако методология сама по себе инвариантна относительно той или иной системы образования, поэтому имеет смысл говорить о степени ее проникновения в те или иные образовательные модели и критериальном соответствии.

Российские модели представлены пятью субъектами Российской Федерации – Московской, Свердловской, Томской, Ленинградской, Оренбургской областями. Выбор субъектов определялся несколькими основаниями: территориальным распределением моделей (столица – провинция), принадлежность к федеральным округам, степень освоения современных международных подходов к проектированию новых образовательных программ подготовки инженерных кадров.

### **1.3 Разработка информационно-аналитических материалов по фактическому состоянию системы подготовки инженерно-технических кадров в системе высшего профессионального образования Российской Федерации**

Общая ситуация промышленного производства в России в большинстве отраслей характеризуется существенно уступающей развитым странам производительностью труда, зависимостью от импорта в различных масштабах и формах, технологической отсталостью производства и, как следствие, слабой конкурентоспособностью продукции. Проблема обостряется возрастающим темпом технологического прогресса, наметившимся переходом мировой индустрии к 4 технологической революции. Грядущую «Индустрию 4.0» отличает новый уровень роботизации производства, широкое внедрение цифровых и аддитивных технологий. Задача включиться в этот процесс является принципиально важной для сохранения экономической независимости страны.

Не менее важной является связанная с предыдущей задача реиндустриализации экономики страны, развитие и перевооружение действующих производств, производящих реальную, востребованную продукцию. Новая индустрия, естественно, требует нового качества кадрового обеспечения. Современные инженеры должны быть готовы к работе условиях возрастающей сложности технологических процессов и оборудования, быстро меняющихся требований к конкурентоспособной продукции, необходимости постоянного повышения эффективности производства.

Вопросы подготовки инженерных кадров обсуждаются в последнее время на самом высоком правительственном уровне, являются предметом особого внимания первых лиц государства. Поставленные задачи могут быть решены при конструктивном сотрудничестве



образовательных организаций всех уровней, государственной власти, промышленных предприятий и заинтересованных общественных организаций.

### **Современное состояние проблемы и возможные пути решения**

По оценкам экспертов современным производствам нужны три основных типа технических специалистов: «техник» (работа на высокотехнологичном оборудовании, обслуживание и ремонт), «линейный инженер» (обслуживание основных технологических процессов), «инновационный инженер», в том числе «инженер-исследователь» (разработка и внедрение новых технических изделий и технологий). Однако сколько-нибудь обоснованного прогноза для большинства отраслей производства по соотношению и направленностям подготовки выделенных типов специалистов не существует. Тому есть субъективные и объективные причины. К последним относится трудно прогнозируемая смена требований к специалистам, связанная с темпами изменений технологий и оборудования самого производства. Этот вызов, по-видимому, должна принять система образования, соответствующим образом изменяя подходы к проектированию образовательных программ и образовательным технологиям. Прежде всего, речь идет об отказе от привычной для высшей школы узкой профилизации подготовки, в особенности в условиях массового перехода на уровневую систему обучения (бакалавриат – магистратура – подготовка кадров высшей квалификации). Следует признать также, что традиционная, в основном лекционно-семинарская система преподавания должна смениться большей самостоятельностью обучающихся в достижении результатов образовательного процесса, активными формами обучения, такими, например, как выполнение образовательных проектов на всех этапах обучения. Такие изменения позволят готовить специалистов способных быстро адаптироваться к изменениям в выбранной отрасли, проявлять инициативу, брать на себя ответственность за принятые решения, эффективно работать в команде.

При подготовке инженерных кадров нового качества остается актуальным вопрос сочетания фундаментальной и практикоориентированной части образовательной программы. Введение в действие новой редакции федерального государственного образовательного стандарта предлагает решение вопроса в разделении программ на академический и прикладной (практикоориентированный) типы. Эти новые возможности дадут положительный результат только при осмысленном, согласованном подходе к разработке образовательных программ, причем участвовать в этом должны не только преподаватели вузов, но и академические ученые, представители потенциальных работодателей из промышленности, другие заинтересованные в успехе процесса стороны.

Успешная модернизация технического образования требует системной и масштабной переподготовки и повышения квалификации преподавательских кадров.

Проблема мотивации всех участников образовательного процесса к переменам является наиболее остро- и трудноразрешимой. В преподавательской среде корни проблемы: высокий средний возраст, низкий уровень заработной платы, достаточно большая учебная нагрузка, не оставляющая времени и сил для полноценной научной работы и методологического роста.

Потенциальные работодатели во многих случаях не информированы о происходящих в системе образования переменах, либо разделяют сложившуюся негативную оценку работы образовательных организаций. В 2013 году в ходе опроса работодателей они оценивали подготовку выпускников вузов по инженерным профессиям на 3,7 балла по пятибалльной системе; по их мнению, примерно 40 процентов поступающих на работу нуждаются в дополнительной подготовке [4].

Одним из эффективных путей преодоления существующего недостатка в практической части подготовки выпускников основных профессиональных образовательных программ технической направленности является интеграция образовательных организаций и крупных промышленных компаний – потенциальных работодателей будущих специалистов.

Сущностной стороной интеграции является совместная разработка и реализация образовательных программ. Сотрудничество на стадии разработки программы предполагает взаимосогласованное формирование результатов обучения по программе в целом и составляющим ее модулям. Основой для определения результатов обучения являются профессиональные стандарты, соответствующие технологическим процессам предприятия-партнера, федеральные государственные образовательные стандарты или стандарты, установленные образовательной организацией самостоятельно, а так же лучшие мировые практики создания подобных программ, мнение недавних выпускников, работающих по специальности, профессорско-преподавательского состава вуза и авторитетных экспертов в данном направлении подготовки.

Сотрудничество на стадии реализации программы выражается в непосредственном участии ведущих специалистов предприятия-партнера в процессе обучения, наставничестве во время прохождения различных видов практик, разработке и контроле выполнения учебных заданий, основанных на реальных задачах производства.

Организационной стороной интеграции в соответствии с новым законом «Об образовании в Российской Федерации» становится создание кафедр или иных структурных подразделений вуза на территории предприятия-партнера для реализации практической части подготовки обучающихся. Преподаватели университета, работающие в составе таких базовых кафедр, глубже погружены в деятельность предприятий – партнеров, постоянно работают над решением научных и технологических задач производства, естественным образом, привлекая к этой работе и будущих специалистов. Базовые кафедры будут активизировать и встречный процесс привлечения к педагогической деятельности ведущих специалистов предприятия, способствовать росту их преподавательских компетенций.

Существующие в России положительные практики подобной интеграции (например, УрФУ – Уральская горно-металлургическая компания) показывают, что совместная разработка программы и обучения выделенной целевой группы студентов в интересах конкретного предприятия-партнера позволяют актуализировать образовательные программы, существенно интенсифицировать и углубить практическую составляющую обучения и обеспечить требуемое заказчиком качество подготовки выпускников.

В рамках реализации положений закона «Об образовании» Министерством образования и науки РФ инициирована работа по созданию базовых кафедр на производстве, орга-

низации сетевого обучения, целевого приема и целевого обучения. Разработаны необходимые нормативные документы профессиональной и общественно-профессиональной оценки качества. Необходимо внедрение в практику предложенных механизмов. Однако не сняты нормативные барьеры, лежащие в сфере бюджетного законодательства, нет ресурсной поддержки этих форм.

Для пилотной апробации практикоориентированных программ в 2013 / 2014 учебном году в 44 вуза страны принято на обучение в общей сложности 4346 человек, в том числе в УрФУ 410 человек. Выпускники программ прикладного бакалавриата будут обладать компетенциями по решению технологических и других практикоориентированных задач в различных сферах социально-экономической деятельности и готовностью приступить к эффективной профессиональной деятельности сразу после окончания вуза, что позволит обеспечить потребность рынка труда в специалистах, умеющих работать на высокотехнологичном производстве.

Подготовка «инновационных инженеров» способных внедрять новые технологические решения, управлять крупными техническими проектами требует изменения привычных образовательных технологий. Как показывает лучший отечественный и зарубежный опыт, успешным направлением подготовки умеющих самостоятельно мыслить, генерировать конструктивные идеи, принимать решения и добиваться их исполнения технических специалистов является практикоориентированное обучение, основанное на регулярном выполнении обучающимися технических проектов нарастающей сложности. Обучаясь по этой идеологии, студенты приобретают необходимый на производстве опыт командной работы, практику представления и защиты собственных идей, ответственности за принятые решения. Такой подход сегодня успешно развивается в целом ряде ведущих технических университетов мира и достаточно полно формализован в документах всемирной инициативы развития инженерного образования CDIO. По инициативе СКОЛТЕХа и участия Томского политехнического университета и УрФУ в России реализуется программа CDIO-Академия, посвященная подготовке преподавателей и организаторов образовательного процесса ведущих российских технических вузов к внедрению методологии проектного обучения будущих инженеров.

Удовлетворение текущих потребностей промышленных предприятий в квалифицированных, подготовленных «под заказ» специалистах не снимает проблему подготовки специалистов на будущее, «на вырост» нашей промышленности. Необходима генерация программ нового типа, которые будут формировать у выпускников компетенции системной инженерии, которую отличает целостный подход к восприятию инженерных проблем, развитие креативного мышления, способностей к командной работе в формируемых под заказ развивающихся прорывных технологических направлений инжиниринговых команд. Должна решаться задача подготовки технической элиты, специалистов мирового уровня, в том числе способных управлять крупными техническими проектами.

Такой подход может быть реализован на уровне инженерных магистерских программ, посвященных освоению «продвинутых» технологий и реализуемых в немногих, имеющих достаточный потенциал университетах. Эффективности создания и воплощения подобных программ может способствовать сетевая форма их реализации с привлечением потенциала ряда

ведущих, в том числе и зарубежных университетов и R&D центров. Отличительными особенностями программ является выраженный мульти- и междисциплинарный подход, возможность их постоянного обновления и перенастройки.

Важным элементом государственной политики в области подготовки технических кадров является реализация Президентской программы повышения квалификации инженерных кадров на 2012-2015 годы. Характерной особенностью программ являются новые подходы к их проектированию и реализации, основанные на тесном взаимодействии с предприятием – заказчиком обучения. Взаимодействие включает совместную работу над определением требуемых результатов обучения по программе, подготовку практических заданий, основанных на реальных потребностях предприятия, участие специалистов предприятий в промежуточной и итоговой аттестации обучающихся. Реализация Президентской программы показала высокую потребность в постоянном повышении квалификации специалистов промышленных предприятий, обновлении их технических компетенций, обмене лучшим производственным опытом.

Зарубежный опыт показывает, что существенным стимулом для постоянного совершенствования профессионального мастерства является сертификация профессиональных квалификаций. Такая сертификация, как правило, проводится авторитетными профессиональными сообществами для молодых инженеров, имеющих определенный опыт успешной работы над реальными производственными проектами. Успешно прошедшие сертификацию попадают в престижный реестр инженеров, что повышает их рыночную конкурентоспособность и перспективы карьерного роста.

Профессиональные сообщества в соответствии с Законом об образовании в Российской Федерации имеют право на профессионально-общественную аккредитацию образовательных программ, по которым готовятся специалисты интересующих их направлений. Такая аккредитация является гарантией качества и актуальности программы.

Одной из сторон проблемы кадрового обеспечения промышленности является процесс вхождения молодых специалистов в производственную среду, адаптации к условиям трудовой деятельности. Этот период требует повышенного внимания и разноплановой поддержки молодых специалистов. Следует предусмотреть систему мер, обеспечивающих возможность молодому специалисту реализовать свой творческий потенциал, закрепиться на предприятии. Такие меры достаточно хорошо известны – создание отдельных молодежных творческих коллективов для решения актуальных инновационных задач и реализацию проектов, конкурсы инженерных проектов и т. п. Существенным фактором является и обеспечение необходимых социальных условий для молодых специалистов.

Обозначенные в таблице 15 проблемы и задачи имеют особую актуальность для опорных региональных вузов, для разработки предложений по совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров и набора мероприятий по переводу системы подготовки инженерно-технических кадров в целевое состояние в среднесрочном периоде (2-3 года).

**Таблица 15 – Таблица основных проблем и задач подготовки инженерно-технических кадров в системе высшего профессионального образования Российской Федерации**

№	Проблема	Задача
1	Несоответствие содержания инженерного образования вызовам современной индустрии.	Разработка образовательных программ, формирующих компетенции, позволяющие создавать технологии будущего: решение проблем (Problem solving), Креативное мышление (Creative thinking), Критическое мышление (Critical thinking). Внедрение в образовательную практику новых моделей инженерного образования, включающих инженерную магистратуру. Внедрение в ОП междисциплинарных модулей и проектов.
2	Лавинообразно нарастающий объем знаний и высокая динамика изменений	Оптимизация фундаментальной и прикладной составляющей образовательных программ, акцентуация на компетенциях самостоятельного поиска и усвоения информации, умения применять ее для решения профессиональных задач.
3	Нестабильность социальных и экономических структур, усложнение техносферы	Формирование умений работать в условиях неопределенности, способностей к быстрой адаптации в условиях динамичных изменений, разработка и реализация образовательных программ в идеологии жизненного цикла инженерной продукции (CDIO), отказ от узкой специализации.
4	Неразвитость у выпускников инженерных программ softskills – «мягких» компетенций (общекультурных, универсальных)	Внедрение технологий проектного обучения. Смена образовательной парадигмы и переход на студентоцентрированное обучение. Формирование у студентов ответственности, самостоятельности и мотивации на профессиональную деятельность. Введение в образовательные программы междисциплинарности, непрерывности формирования softskills (через все модули, дисциплины, проекты).
5	Отсутствие преемственности компетенций по уровням образования и соответствия рамкам квалификаций	Создание системы непрерывного профессионального образования, преемственных по уровням образования программ, принятие новых ФГОС, приведенных по компетенций к требованиям правки квалификаций.
6	Несоответствие компетенций выпускников требованиям работодателей	Приведение образовательных программ в соответствие с требованиями национальных систем компетенций и квалификаций (НСКК): учет профессиональных стандартов, сертификация квалификаций, профессионально-общественная аккредитация ОП. Развитие форм дуального обучения, базовые кафедры, центры непрерывного профессионального образования и др.

№	Проблема	Задача
7	Научно-педагогические кадры, осуществляющие подготовку инженеров, не обладают необходимыми компетенциями и квалификациями	Создание современной образовательной среды, включающей платформенные решения по современной научно-лабораторной базе, доступ к разнообразным информационным ресурсам (базам данных, экспертным системам, виртуальным средам и т. п.). Усиление самостоятельной работы студентов и обучения в кооперации (peer learning). Развитие коучинга и наставничества в инженерных образовательных программах. Смена образовательных технологий. Совершенствование профессионального мастерства преподавателей
8	Низкий престиж инженерной профессии по сравнению с западными странами (невысокая заработная плата инженеров, неразвитость российской индустрии и др.)	Введение в образовательные программы курсов, прививающих у студентов понимание и значимость инженерной профессии («Введение в инженерию» и др.). Организация практик и стажировок на предприятиях, на которых инженерный труд в почете и адекватно оценен.

#### 1.4 Сравнительный анализ зарубежного опыта совершенствования системы подготовки инженерно-технических кадров

Сравнительный анализ зарубежного опыта совершенствования системы подготовки инженерно-технических кадров, осуществлялся по разработанным оценочным моделям, описанным в разделе 1. 1. Рассматривались современные подходы к инженерному образованию в контексте следующих образовательных моделей:

- англосаксонская (Великобритания, США, Австралия);
- азиатская (Китай, Индия, Сингапур и др.);
- немецкая (Германия).

Для анализа имеющихся подходов и методик в вузах зарубежных стран выбраны наиболее развитые зарубежные страны: Великобритания, Германия, Америка (США), Австралия, Китай.

Аналитические материалы, представленные в отчете, сформированы на основе реальных взаимодействий в ведущих университетах мира во время совещаний, методических семинаров-тренингов, конференций.

Список мероприятий приведен в Приложении Б.

Помимо очных и онлайн-обсуждений, были проанализированы организационно-распорядительные, нормативные, программные, методические документы вузов, направленные на организацию учебного процесса и реализацию указанных образовательных программ. Большое внимание уделялось открытой информации, представленной в Интернет.

В результате проведенных аналитических работ выделены сходство и отличительные характеристики опыта практикоориентированного обучения по инженерным программам университетов Германии, Великобритании, Америки, Австралии, Китая и других стран; показана преемственность практикоориентированного обучения по уровням бакалавриата, магистратуры, аспирантуры; проанализированы и выделены уникальные характеристики практикоориентированной магистратуры; найдены аналоги технологической магистратуры и описаны их характеристики.

Сформированы сравнительные и обобщающие выводы и рекомендации (предложения) по практикоориентированным образовательным программам разных уровней.

### **Анализ международных подходов по разработке образовательных программ**

Анализ международных подходов по разработке практикоориентированных программ разных уровней отражает современный уровень развития инженерного образования в ведущих университетах, мировой опыт по созданию и реализации образовательных программ, обеспечивающих выполнение образовательными учреждениями запросов и потребностей рынка труда и основных индустриальных заказчиков на инженерные кадры.

Предваряя идентификацию особенностей каждой зарубежной модели и их сравнительный анализ, выделим общие методологические аспекты, характерные для международной практики проектирования образовательных программ.

### **Результаты обучения**

Для проектирования инженерных программ в европейской и мировой практике применяется разбивка результатов обучения на некоторые группы.

Рамочные стандарты аккредитации инженерных программ EUR-ACE результаты обучения классифицированы по шести группам:

- знание и понимание;
- инженерный анализ;
- инженерное проектирование;
- исследования;
- инженерная практика;
- личностные компетенции.

Стандарт UK-SPEC (United Kingdom Standards for Professional Engineering Competence), в котором принято деление результатов обучения по четырем группам:

- знание и понимание;
- интеллектуальные способности;
- практические умения;
- личностные (ключевые) компетенции.

Вполне созвучно этим подходам выглядит и градация по важнейшим задачам в Syllabus CDIO [5], в котором результаты обучения в прописаны в четырех связанных разделах:

- технические знания и мышление;

- личностные и профессиональные компетенции;
- межличностные компетенции, работа и общение в коллективе;
- задумка, проектирование, реализация и управление системами на предприятии и в обществе).

В качестве методологической основы деления на группы результатов обучения используем таксономию Блума, которая представляет собой классификацию или категоризацию уровней мыслительной деятельности в процессе обучения.

Предложенная схема предполагает взаимообусловленный, в основном последовательный путь восхождения от более простого к сложному по шести основным ступеням: Знание (запоминание информации) – Понимание (понимание этой информации) – Применение (применение знаний) – Анализ (понимание через декомпозицию знаний) – Синтез (понимание через соединение частей знаний в единое целое) – Оценка (способность к критическим суждениям на основе прочных знаний). К данной структуре прописан соответствующий список активных глаголов действия, которые и могут быть успешно использованы для формулирования результатов обучения свидетельствующих о достижения определенной ступени иерархии.

Кроме когнитивной, наиболее проработанной сферы, аналогичные подходы описаны, и могут быть использованы в формулировании результатов обучения в эмоциональной и психомоторной (охватывающей физические навыки) сфер.

Возвращаясь к тезису о методологической основе деления результатов обучения на группы, в качестве примера приведем соответствие принятой в университетах Великобритании градации результатов обучения сферам таксономии Блума (таблица 16).

**Таблица 16 – Результаты обучения**

Группы результатов обучения	Сферы (домены) таксономии Блума
Знание и понимание	Знание, Понимание (уровни когнитивной сферы)
Интеллектуальные способности	Применение, Анализ, Синтез, Оценка (Уровни когнитивной сферы)
Практические умения	5-7 уровней психомоторной сферы
Личностные (ключевые) компетенции	5 уровней эмоциональной сферы

### **Принципы проектирования модульных программ**

Основная задача при формулировке результатов обучения – четкость определения и однозначность трактовки. Результаты обучения – визитная карточка программы или модуля, по которой труд человека оценивается коллегами, работодателями и обучающимися. Следует помнить, что результат обучения задает необходимый минимальный барьер, преодолев который, студент получает в свой актив соответствующее количество зачетных единиц трудоемкости или кредитов.

Итак, первая из задач проектирования образовательной программы состоит в формулировании результатов обучения уровня программы. Для работы в идеологии CDIO на этой стадии так же удобно пользоваться Syllabus CDIO используя для формулирования результатов обучения в четырех выделенных областях так называемый второй уровень детализации



[5]. Следует отметить, что Syllabus CDIO объединяет лучший мировой опыт в построении инженерных образовательных программ и позволяет нам «не изобретая велосипеда» этим опытом воспользоваться. Авторы документа сравнивают Syllabus CDIO со списком покупок, с которым удобно ходить в супермаркет, отмечая также, что это не готовый неизменный рецепт, а справочное руководство к творческому действию. Как правило, количество результатов обучения по программе не превышает 20. Результаты обучения по программе не являются суммой результатов входящих в программу модулей, а отражают знания, умения и личностные установки интегративного характера, формирующиеся в результате освоения ряда модулей программы.

Формирование результатов обучения по программе – наиболее важный момент создания программы в целом. Именно на этом шаге важно учитывать мнения всех сторон, заинтересованных в реализации данной программы, добиться объединения усилий и выработки согласованных решений. Весьма полезным на данном этапе формирования программы является обращение к профессиональным стандартам, если таковые имеются у потенциальных работодателей [8], следует учитывать и прогнозы развития отрасли, готовить специалиста с опережением, «на вырост».

Рекомендации формулирования результатов обучения применимы и к модулям образовательной программы. Следует учитывать зависимый характер результатов обучения по модулю от результатов обучения уровня программы. При текстуальном расхождении формулировок должна соблюдаться ясная смысловая корреляция.

Как правило, в зависимости от размера модуля формулируют 5-7 результатов обучения, принимая во внимание необходимость ясного представления об их оценке, причем ясность оценки и ее критерии должны быть доступны не только преподавателю, но и студенту.

Результаты обучения по модулю так же должны явиться консенсусом, к которому пришли все участники образовательного процесса, включая обучающихся. При формулировании результатов обучения по модулю следует учитывать мнение коллег, которые разрабатывают другие последующие модули программы, даже если их реализация разделена значительным временным интервалом.

Известен прием определения сочетания отдельных модулей программы, названный «черным ящиком». Суть приема в том, что разработчики отдельных модулей (или дисциплин внутри модуля), не вникая в содержание программы, сравнивают ожидаемые на входе результаты с выходными данными предшествующих модулей, добиваясь таким образом взаимопонимания и соответствия.

Формализация связи результатов обучения уровня модулей и программы выполняется путем составления технологической карты результатов обучения. Подготовка такой карты позволяет оценить соответствие предлагаемых модулей через прописанные результаты обучения уровня модуля достижению результатов обучения уровня программы.

Технологическая карта программы строится по принципам матрицы, столбцы которой отражают результаты обучения уровня программы, а строки относятся к отдельным модулям программы. Отметки на пересечении строк и столбцов свидетельствуют о связи модуля с конкретным результатом обучения уровня программы.

Как правило, отдельный модуль работает на достижение нескольких результатов обучения по программе и, в свою очередь, отдельный результат обучения уровня программы достигается освоением ряда модулей. Наибольший коэффициент полезного действия модулей, своеобразный синергетический эффект их освоения достигается при взаимосогласованном подходе к формированию результатов обучения уровня модуля. Поэтому важным элементом проектирования образовательной программы является командная работа, взаимопонимание и доверие членов коллектива разработчиков.

Модульный принцип построения образовательной программы не исключает понятия и значения входящих в модуль дисциплин, проектов, практик и других видов образовательной активности. Формулируя общие результаты обучения по модулю, разработчики программ отдельных дисциплин естественным образом согласуют свои учебно-тематические планы, исключают дублирующие разделы, усиливают разделы, имеющие значение для достижения заданных результатов обучения. Известны практики формирования образовательных программ с более глубокой детализацией результатов обучения, их проекцией на отдельные дисциплины или разделы дисциплин. Важным этапом работы по формированию образовательной программы на основе подхода основанного на результатах обучения является составление учебно-тематического плана модуля, основная задача которого контролировать ясность связи результатов обучения по модулю с содержанием входящих в модуль дисциплин и, главное, с оценочными мероприятиями.

### **Интегрированная образовательная программа**

Международная практика гласит: необходимо построить учебную программу таким образом, чтобы одновременно достигать целого ряда представленных в Syllabus задач, прежде всего, совмещая приобретение личностных и межличностных компетенций с умением создавать инженерные продукты и системы. Рекомендуется включить в программу учебные задания, при выполнении которых и будет достигнуто необходимое параллельное освоение целого ряда компетенций, что приводит не только к экономии учебного времени, но и повышает качество обучения. В качестве таких заданий выступают образовательные проекты.

### **Технологии проектного обучения**

При выполнении проектов происходит не только совмещение профессиональных знаний и умений создавать инженерный продукт, но и формирование личностных и межличностных компетенций: коммуникации, лидерства, командной работы, ответственности за результат, инженерной этики и т. п. Работа над проектами идет параллельно с освоением фундаментальных знаний, начинаясь с некоторым «запаздыванием», позволяющим накопить студентам некоторый «стартовый капитал», который вскоре будет востребован при выполнении проектных заданий. Именно эта востребованность активизирует знания, превращает их в понимание, что обеспечивает их эффективное применение в работе над решением проектной задачи. Возможны и более «продвинутые» варианты организации образовательного процесса, когда вверх ставятся проекты, а знания даются по мере востребованности. Особая роль отводится междисциплинарным проектам, для выполнения которых требуются знания и

умения, приобретенные в процессе освоения дисциплин данного модуля и ранее освоенных модулей. Выполнение проекта предполагает командную работу с контролем и оценкой индивидуального вклада каждого члена проектной команды, участие нескольких преподавателей модуля в сопровождении и оценке данной работы.

### **Сходство и отличительные характеристики опыта практикоориентированного обучения университетов Германии, Великобритании, Америки, Австралии, Китая и других стран**

Первое масштабное исследование сходства и отличительных характеристик практикоориентированного обучения различных университетов и стран было осуществлено в рамках проекта AHELO [3].

AHELO (Assessment of Higher Education Learning Outcomes), одном из приоритетных и инновационных проектов OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) в области образования. Конечная цель – разработка комплексного, объективного и научно обоснованного подхода к оценке результатов обучения в системе высшего образования, получение международно-сопоставимой информации о результатах обучения в высшем образовании факультетов, образовательных программ.

Цель диагностического исследования (feasibility study), реализуемого в 2008-2012 гг. – оценка принципиальной возможности международного измерения результатов обучения студентов вузов, обучающихся в различных языковых, культурных и институциональных контекстах; разработка соответствующих инструментов измерения для оценки общих знаний и компетенций, а также специальных знаний и компетенций для двух пилотных дисциплин – Экономика и Инженерные науки.

В настоящее время в проекте AHELO участвуют всего 15 стран, некоторые из которых участвуют в нескольких направлениях проекта (список стран представлен в Приложении А, таблица А.4).

Основной фокус в ходе исследования сделан на оценку не теоретических знаний, а умений их применения в контекстах, максимально приближенных к будущей профессиональной практике («above content» knowledge and skills).

Инструментарий AHELO был разработан на основе методологии результатов обучения, обобщении подходов CDIO, EU-ACE, ABET-USA. Особенностью инженерного направления AHELO явилось сосредоточение на общеинженерных компетенциях, объединяющих несколько областей: энергетику, машиностроение, строительство.

Оценочный инструментарий сформирован на контекстных заданиях, представляющих собой кейсы из различных областей инженерной практики. Кейсы были дополнены традиционными тестовыми заданиями. Получившийся диагностический материал обладает достаточной целостностью, чтобы говорить об оценивании результатов обучения, предвещающих формирование профессиональных компетенций, которые реально могут проявиться в реальной профессиональной деятельности.

Обобщая проделанную в рамках проекта ANELO работу можно сделать следующие выводы:

- В качестве основных сущностей (объектов), которые подвергаются оцениванию, предстают результаты обучения, которые должны быть представлены в виде формулировок результатов обучения, способов их формирования и методик оценивания.
- Процесс достижения результатов обучения формализуется через описание основной образовательной программы посредством системы критериальных оценок, отражающих специфические особенности программ и описывающие программу в целом.
- Большое значение имеет контекст реализации программы, представляющий описание потенциала вуза.

Именно это построение, прошедшее апробацию, в рамках проекта ANELO было положено в основу концепции формирования критериальных оценок и методики отнесения образовательной программы к технологическому бакалавриату.

### Преемственность практикоориентированного обучения по уровням бакалавриата, магистратуры, аспирантуры

Дублинские дескрипторы, положенные в основу построения национальных рамок квалификаций задают уровень требований, опираясь на который формируется преемственность образовательных уровней. Преемственность практикоориентированного обучения по уровням в наибольшей степени прослеживается в Австралийской системе образования.

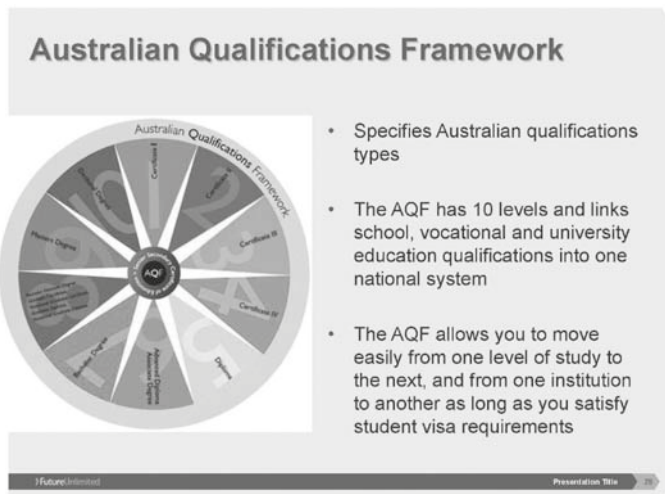


Рисунок 4 – Преемственность образовательных уровней на примере Австралийской рамки квалификаций

## Инструменты обеспечения преемственности уровней квалификаций

Вопросами формирования рамок квалификаций активно занимаются в последние годы как отдельные страны, так и международные организации, такие как OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), МОТ (International Labour Organization), CEDEFOP (European Centre for the Development of Vocational Training), ETF (European Training Foundation) [9]. Это неслучайно в условиях глобализации и становления общества, основанного на знаниях, которые увеличивают потребности рынка труда в высококвалифицированной рабочей силе. Рамка квалификаций понимается в международном сообществе как системное и структурированное по уровням описание признаваемых квалификаций. С помощью рамок квалификаций проводится измерение и взаимосвязь результатов обучения и устанавливается соотношение дипломов, свидетельств / сертификатов об образовании и обучении соответствующим квалификационным уровням.

Рамка квалификаций обеспечивает системный подход к содержанию квалификаций и их распределению по уровням. Это, в свою очередь, позволяет определить требования к образовательным стандартам и программам профессионального образования и привести их в соответствие с требованиями сферы труда.

Рамка квалификаций позволяет проводить обоснованные сравнения квалификаций и дипломов, выданных в разных странах, что очень актуально в ситуации активизирующейся трудовой миграции. Помимо этого, рамка квалификаций позволяет выстраивать оптимальные траектории обучения и получения квалификаций, позволяющие гражданам адаптироваться как к изменяющимся потребностям рынка труда, так и реализовывать собственные потребности в обучении. Последнее особо важно, поскольку общество, основанное на знаниях, должно обеспечивать гражданам возможности обучения в течение всей жизни.

## Национальная система квалификаций

Рамка квалификаций является ядром национальной системы квалификаций, которая, в свою очередь, представляет собой совокупность механизмов правового и институционального регулирования спроса на квалификации работников со стороны рынка труда и предложения квалификаций со стороны системы образования и обучения. Система квалификаций включает в себя перечень областей профессиональной деятельности по видам трудовой деятельности с указанием уровня квалификации; профессиональные стандарты и процедуру (правила и механизмы) признания (регистрации) профессиональных стандартов; каталог квалификаций, ранжированных по уровням, с указанием результатов необходимого образования и обучения (компетенций); систему обеспечения качества квалификаций (процедуры оценки и подтверждения, т. е. сертификации квалификаций, освоенных в ходе формального образования, неформального обучения и трудового опыта).

Разработка НСК в России ведется при активном участии работодателей в лице Российского Союза промышленников и предпринимателей, крупных промышленных компаний и корпораций.

Ключевыми механизмами, необходимыми для формирования НСК, являются профессиональные стандарты и отраслевые рамки квалификаций.

Правительство Российской Федерации уделяет большое внимание построению национальной системы компетенций и квалификаций, развитию системы независимой сертификации профессиональных квалификаций, разработке профессиональных стандартов, приведению в соответствие им образовательных стандартов. Наибольшую активность в этом направлении проявляет Агентство стратегических инициатив, разработавшее Дорожную карту «Создание Национальной системы компетенций и квалификаций».

Нормативной основой разработки профессиональных стандартов являются: Указ Президента Российской Федерации от 07. 05. 2012 г. № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики»; Федеральный закон от 03. 12. 2012 г. № 236-ФЗ «О внесении изменений в Трудовой Кодекс Российской Федерации и статью 1 Федерального закона «О техническом регулировании»; постановление Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. №23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов».

Нормативной основой приведения ФГОС ВО в соответствие с ПС являются: пункт 6 статьи 2 и статья 11 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – 273-ФЗ), постановление Правительства Российской Федерации от 5 августа 2013 г. № 661 «Об утверждении Правил разработки, утверждения федеральных государственных образовательных стандартов и внесения в них изменений» (с изменениями и дополнениями, внесенными Постановлением Правительства РФ от 12 сентября 2014 г. № 928).

Австралийская рамка квалификаций (АРК) была официально одобрена Советом по образованию, занятости и обучению в 1995 г. В АРК входят национальные квалификации обязательного среднего образования, профессионального образования и высшего образования. Квалификациям соответствуют различные сертификаты и дипломы – от сертификата первой степени до докторской степени. В основе лежат дескрипторы типов квалификаций, и на их базе разрабатываются сами квалификации и механизмы их аккредитации в трех выше указанных секторах системы образования, каждому из которых присущи собственные процессы обеспечения качества при присуждении квалификаций. Австралийскую рамку квалификаций можно описать как нормативную, поскольку она содержит признанные на государственном уровне квалификации, а также играет роль основания для взаимодействия между секторами системы образования.

### **Уникальные характеристики практикоориентированных программ**

По результатам обсуждений и анализа лучших практик реализации практикоориентированного обучения были сформулированы следующие характеристики практикоориентированных программ:

1. Выпускная квалификационная работа имеет явно выраженный ориентированный на конкретного работодателя характер. Наблюдается соответствие тематики потребностям предприятий конкретных секторов экономики, присутствует проблематика конкретных производств. Постановка задач по разработке (проектированию, исследованию) осуществляется при непосредственном участии предприятий по актуальным

производственным тематикам. Тематика является актуальной с точки зрения современных достижений техники и технологий.

2. Наличие работодателя, конкретного предприятия заказчика реального сектора экономики, куда планируется распределение магистра, на базе которого реализуются практики. Существуют формализованные формы взаимодействия между вузом и предприятием: Рамочный договор о сотрудничестве, Договор о целевом приеме, целевом обучении, сетевом взаимодействии, базовая кафедра и др.
3. Наличие баз практик и их обеспечение. Название предприятия (предприятий), на которых реализуются практики.
4. Дуальное обучение, трудоустройство на предприятии, осуществляется зачет времени работы на предприятии (официальное трудоустройство) как учебная трудоемкость.
5. Система результатов обучения, методов их формирования и оценивания. Имеется соответствие профессиональных результатов обучения требованиям профессиональных стандартов (при их наличии). Существует градация результатов обучения уровня программы, уровня модулей.
6. Описывается полный набор результатов обучения, достижение которых определяет формирование общих, обще-профессиональных и профессиональных компетенций (как из ФГОС, так и характерные для конкретной ООП) ООП.
7. Модульное построение образовательных программ. Наличие модулей (блоков, дисциплин) в структуре программы, реализующихся на базе предприятий-партнеров, наличие дневника практик, наличие портфолио, высокая степень участия специалистов (наставников, руководителей в сопровождении обучения, обучении, оценивании результатов обучения, др.).
8. Профессионально-общественная аккредитация программ в разной степени реализации: есть намерение осуществить аккредитацию, есть договоренность с аккредитационным агентством об аккредитации программы. Программа имеет аккредитацию в одном из агентств.
9. Кадровое обеспечение. В состав преподавателей (тьюторов и др.) входят сотрудники предприятия (организаторы, наставники – не менее 10%): с определенным характером участия (проектирование программ, организация практик и обучения, наставничество). Преподаватели вуза, работающие по программе, имеют продолжающийся опыт участия в работе предприятия, осуществляются стажировки преподавателей на предприятиях.
10. Материально-техническое обеспечение. Материально-техническая база университета дополняется базой лабораторной базой предприятий. Наличие специального и учебного оборудования, обеспечивающего профильную подготовку, наличие современных мастерских.
11. Входные характеристики обучающихся. Опыт работы в конкретном секторе экономики (промышленном предприятии, бизнесе и т. п.). Наличие образовательной степени бакалавра (специалитета).
12. Выпускная квалификация.

Резюмируя характеристику общих методологических подходов, принятых в международной практике, следует отметить, что широко применяемый в международной практике подход к проектированию образовательных программ, основанный на результатах обучения, при кажущейся простоте и очевидности имеет и определенные подводные камни. Главной опасностью является формальный подход к проектированию результатов обучения, поскольку непродуманные, компилированные результаты обучения обуславливают слабость соответствующих программ или модулей. Существует опасность упрощенного подхода к результатам обучения, которая может явиться следствием увлечения упрощенными инструментами и критериями и оправдываться неподготовленностью приходящих в вуз студентов. К аналогичному результату иногда приводит буквальное следование рекомендациям работодателей, которые могут быть озабочены проблемами сегодняшнего дня, забывая о перспективах будущего развития. В любом случае при проектировании результатов обучения следует «поднимать планку», ориентироваться на высшие ступени формирования мышления, практических умений и поведенческих установок. Не следует забывать и о заложенной в данный подход необходимости изменить свое отношение к формированию и реализации образовательных программ, перенести акцент на участие студента в образовательном процессе, что достигается ясными и понятными студенту формулировками результатов обучения, критериев оценки их достижения, использованием активных методов обучения.

Идеология результатов обучения, положенная в основу современной методологии инженерного образования наилучшим образом позволяет выстроить соответствие между рынком труда и образовательной сферой. Вместе с тем применение основанного на результатах обучения подхода открывает перспективу международной аккредитации российских образовательных программ и обеспечение реальной мобильности студентов и преподавателей. Реальная основа заданных результатов обучения, в качестве которой используются профессиональные стандарты, разумный учет рекомендаций работодателей определяет возможность выхода на независимую сертификацию квалификаций наших выпускников, а значит на объективную оценку эффективности и проверку целесообразности выбранного подхода.

### **Сравнительный анализ системы подготовки инженерно-технических кадров в англо-саксонской, азиатской и немецкой моделях<sup>5</sup>**

Университеты и колледжи, осуществляющие подготовку инженерно-технических кадров, применяют эти подходы и методики в той или иной степени в зависимости от конкретных условий образовательного учреждения и традиций национальной системы образования. При этом в каждой образовательной модели можно выделить общие и специфические особенности.

При сравнительном анализе подготовки инженерно-технических кадров фокусировка осуществлялась на группах критериев, и фиксировалось состояние системы под тем или иным углом зрения для выделения общих и специфических черт.

<sup>5</sup> Для анализа использовались материалы организации экономического содействия и кооперации (OECD)



Выделение образовательных моделей носит условный характер, тем не менее, при наличии общих черт каждая имеет свою идентичность и в целом формируется спектр присущих современному инженерно-техническому образованию характеристик.

Глобализация, изменение структуры мировой экономики сопровождается взаимопроникновением национальных образовательных систем. В этом контексте является актуальным выделения азиатской образовательной модели, отчетливо проявившейся вслед за бурным ростом экономики и демографической ситуацией этого региона, тенденцией к захвату рынков и экспорту профессиональных кадров для глобальной экономики. Кросс-национальное сопоставление англосаксонской (атлантической), немецкой (континентальной) и азиатской моделей имеет смысл сфокусировать на актуальных тенденциях развития инженерно-технического образования, а также в соответствии с разработанным оценочным моделям, описанными в разделе 1.1.

Англосаксонскую модель (США, Великобритания, Австралия) отличает высокая степень автономности университетов, опосредованный контроль со стороны государства через специализированные агентства. Университеты и колледжи имеют тесную связь с профессиональными сообществами, эффективно работают механизмы независимой сертификации профессиональных квалификаций на основе профессиональных стандартов, аккредитация образовательных программ и др. Гибкость англосаксонской модели, предопределяющая оперативное реагирование на динамику изменений в индустрии опирается на цикличность образовательных уровней (бакалавриат, магистратура) и возможность позднего профессионального определения в рамках образовательных траекторий.

Профессиональное образование Германии исторически имеет для России большое значение, в связи с чем ниже приведен подробный анализ немецкой модели образования. В противоположность англосаксонской, образовательная система Германии иерархична, имеет прямое регулирование со стороны государства. Исторически формировалась одноуровневая система образования и ранняя профессиональная ориентация. Сильно развиты формы дуального обучения, совмещение работы и учебы, что возможно в условиях отсутствия ограничений на длительность обучения. Именно это обстоятельство позволяет обеспечивать требуемое экономикой качество инженерно-технического образования. Процессы глобализации и активного взаимопроникновения образовательных систем привели к тому, что в англосаксонской модели все более проявляется влияние государственной власти, в Германии же – «академические свободы».

Наиболее профессионально ориентированной является система подготовки инженеров в Германии. Профессиональные стандарты и образовательные программы коррелируют между собой в большой степени.

В Германии понятие компетенции действия (Handlungskompetenz) связано с понятием профессия (Beruf), предметно-ориентировано и отражает способность человека действовать адекватно и социально ответственно. Аспекты Handlungskompetenz включают в себя: предметную компетенцию (Fachkompetenz), личностную компетенцию (Personalkompetenz), методическую компетенцию (Methodenkompetenz) и социальную компетенцию (Sozialkompetenz). Профессии объединяются в области деятельности, с которыми связаны умения и знания, и

таким образом обеспечивается связь различных аспектов компетенции. При подобном холистическом понимании компетенции, знание трудовых процессов (Arbeitsprozesswissen) становится важной частью профессиональной компетенции, а отражение и анализ таких знаний становятся основой при разработке образовательных стандартов. Подобные подходы используются в Швейцарии и Австрии, где системы ПОО реализуют немецкую модель.

Инженерно-техническое образование в Германии дается:

- в университетах, ориентированных на исследования и науки;
- в университетах прикладных наук и практических профессий (высшие школы);
- в профессиональных учебных заведениях и на предприятиях.

Германия занимает третье место в мире по количеству иностранных студентов, это говорит, без сомнения, о популярности немецкого высшего образования в мировом сообществе и о его высоком уровне. Причина этого явления в сбалансированном сочетании старых университетских традиций с новейшими методиками обучения, привлечением к преподавательской работе видных деятелей науки и техники и прекрасным оснащением университетов.

Вторая группа вузов – это отраслевые учебные заведения, которые, благодаря сильному составу преподавателей и ведению исследовательской деятельности, выросли в университеты. Обычно они ведут подготовку по техническим специальностям.

Еще один тип университетов – это те, что возникли в 30-40 годах прошлого века, в период стремительного развития высшего образования в Германии. Некоторые из этих университетов являются частными, но, тем не менее, они признаны государством и высоко котируются в своей области. Для этих университетов характерны инновационные методы преподавания и эксперименты по внедрению новейших методик. В части из них преподавание ведется на английском языке.

Все университеты Германии придерживаются принципа «академической свободы», в силу чего не только университеты свободны в выборе программы обучения и преподавателей, но и каждый студент свободен в выборе учебных дисциплин и плана их освоения. В то же время, почти все университеты Германии переполнены, иногда до такой степени, что не все студенты имеют возможность разместиться в лекционном зале, и вынуждены прибегать к видеотрансляции лекции. Разумеется, в таких условиях не может быть речи о таких понятиях, как кураторство и личный контакт с преподавателем. Получается, что многое зависит от самодисциплины студента и его стремления получить знания и навыки. Судя по тому, что выпускники университетов Германии котируются на рынке труда во всех странах, принцип «академической свободы» оправдывает себя полностью.

В немецкой модели существует градация высших учебных заведений в зависимости от их ориентированности на фундаментальную или прикладную сферы:

- университеты, ориентированные на исследования и науки;
- университеты прикладных наук и практических профессий;
- колледжи творческих специализаций и искусств.

Технические высшие школы и университеты являются центрами распространения новых технологий.

Технологии вообще, и конкретно для изготовления какого-либо изделия, заказываются вузам, где создается не только технологическая документация, но и проводятся всевозможные испытания, доказывающие состоятельность предлагаемых технологий. Чтобы выполнять такую миссию, лаборатории вузов оснащаются по последнему слову науки и техники. Это касается не только оснащения производственным оборудованием, на котором отрабатываются реальные технологии, но и испытательными и исследовательскими приборами.

Другой важный принцип немецких вузов – тесная связь учебного процесса и научных исследований. В университетах Германии работает много известных ученых. В лабораториях при университетах часто совершаются открытия мирового уровня. Научные и учебные процессы не ограничиваются одними лишь теоретическими занятиями и разработками. В немецких вузах дают опыт практической работы по профессии. С фундаментальными исследованиями здесь соседствуют прикладные науки. Все это повышает конкурентоспособность и карьерные шансы выпускников немецких вузов.

Одна из отличительных черт – техническое профессиональное образование и дуальные формы обучения позволяют установить тесные связи между индустрией (предприятиями) и образовательными организациями, реализовывать профессиональное обучение на современных производственных мощностях.

Образовательные учреждения Китая, Индии, Малайзии вбирают в себя лучший мировой опыт, привлекают самых именитых профессор, эффективных менеджеров и это, по сути, является главной отличительной особенностью азиатской модели в период начала XXI века. Основу кадрового обеспечения азиатских университетов составляет пул специалистов, прошедших обучение в мировых академических брендах. Преподавательский состав многих университетов США, Великобритании, Австралии и других стран в значительной степени состоит из выходцев стран Азии – Индии, Китая и др. Правительства развивающихся азиатских стран вкладывают огромные средства в развитие образования.

Немаловажную роль в удовлетворении потребности индустрии в инженерно-технических компетенциях играют корпоративные системы обучения, осуществляющие подготовку кадров для конкретных производств. Расширение и диверсификация университетского сектора (высшее образование), обусловленное индустриализацией прошлого века, развитие профессионального образования (среднее образование) осуществлялось одновременно с развитием среднего профессионального образования, специализированных политехнических колледжей и школ, приданием им статуса университетов. Многообразие образовательных институций вписано в национальные системы компетенций и квалификаций и приведено в соответствие друг другу. Палитра образовательных программ, осуществляющих подготовку инженерно-технических кадров, имеет сложную градацию по уровням (длительности) образования, профессиональным квалификациям и предметным областям. При этом каждая из рассматриваемых нами образовательных моделей в этой палитре имеет свой рисунок.

В таблице 17 сопоставлены основные характеристики систем инженерно-технического образования, сгруппированные по целевой, инфраструктурной, уровневой, структурной и ресурсной моделям.

Вслед за таблицей приведены более подробные комментарии по моделям.

**Таблица 17 – Таблица сравнения подготовки инженерно-технических кадров в англо-саксонской, азиатской и немецкой моделях с учетом критериев сравнительной оценки эффективности опыта совершенствования системы подготовки инженерных кадров**

По наличию следующих характеристик и их выраженности можно судить об эффективности подготовки инженерных кадров в соответствии с моделью		Англосаксонская модель	Немецкая модель	Азиатская модель
Целевая модель	Наличие в образовательной программе системы результатов обучения, прошедших валидацию ключевых стейкхолдеров на содержание и профессиональное соответствие (соответствие профессиональным стандартам либо требованиям профессиональным инженерным сообществам). Наличие методов и инструментария оценивания, соотносенных должным образом с результатами обучения. Аккредитация образовательных программ в профессиональных сообществах инженеров.	Выражены сильно	Имеют место	Формируется быстрыми темпами
		<p>Эффективные формы частно-государственного партнерства, хорошо работающие механизмы сертификации профессиональных квалификаций и аккредитации образовательных программ, позволяющие оперативно транслировать требования индустрии в сферу образования.</p> <p>Система обеспечения качества, позволяющая осуществлять мониторинг состояния процесса обучения и его корректировку, участвовать в образовательном процессе всем заинтересованным лицам.</p>	<p>В Германии профессиональные стандарты и образовательные программы подготовки инженеров имеют тесную корреляцию по компетенциям<sup>4</sup>, обеспечивая тем самым соответствие компетенций и квалификаций требованиям Европейской рамки квалификаций.</p> <p>Университеты свободны в выборе программы обучения и преподавателей.</p>	<p>Быстрорастущая экономика Азии задает высокий уровень требований к инженерно-техническим кадрам, идет сближение образования, технических наук и индустрии.</p> <p>Активно развивается социальное партнерство профессиональных учебных заведений с отечественными и зарубежными предприятиями на взаимовыгодной основе.</p>

По наличию следующих характеристик и их выраженности можно судить об эффективности подготовки инженерных кадров в соответствии с моделью		Англосаксонская модель	Немецкая модель	Азиатская модель
		Университеты предлагают широкий спектр образовательных программ, активно включены в научно-исследовательскую деятельность, нацелены на удовлетворение потребностей промышленности.	Технические высшие школы и университеты являются центрами распространения новых технологий.	
Структурная модель	<p>Модульный принцип построения образовательных программ. Интеграция результатов обучения в содержание учебных дисциплин, и соответствующие междисциплинарные связи.</p> <p>Наличие возможностей для проведения проектной деятельности (таких как, исследовательские лаборатории и производственная практика).</p> <p>Участие промышленных партнеров и других ключевых участников программы (стейкхолдеров) в проектировании и реализации обучения.</p>	Явно выражены	Явно выражены	Явно выражены
		<p>Англосаксонская модель ориентирована на интернационализацию, обеспечение мобильности и возможности выбора студентом индивидуальных траекторий обучения.</p> <p>Характерны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• открытость и эгалитаризм,</li> <li>• сведение к минимуму государственного контроля;</li> <li>• отсутствие образовательных стандартов; низкий уровень специализации бакалавриата;</li> <li>• интегрированные междисциплинарные модульные программы,</li> <li>• технологии проектного обучения.</li> </ul>	<p>Как ни в какой другой модели выражены дуальные формы обучения, которые позволяют установить тесные связи между индустрией (предприятиями) и образовательными организациями, реализовывать профессиональное обучение на современных производственных мощностях. Обучение без отрыва производства</p> <p>Характерны модули, имеющие большую длительность. Тесная связь учебного процесса и исследований с участием известных ученых. С фундаментальными исследованиями здесь соседствуют прикладные науки, и формируется опыт практической работы по профессии.</p>	Увеличение доли практикоориентированной подготовки и создание при учебных заведениях профобразования собственных баз практик, оснащенных согласно требованиям современного производства;

По наличию следующих характеристик и их выраженности можно судить об эффективности подготовки инженерных кадров в соответствии с моделью		Англосаксонская модель	Немецкая модель	Азиатская модель
Уровневая модель	<p>Наличие основных уровней высшего образования Bachelor of Engineering, Master of Engineering, Doctor of Technical Science (DScTech)</p> <p>Формулировки результатов обучения соответствуют определенному уровню национальной рамки профессиональных квалификаций.</p> <p>Программа имеет расчет трудоемкости в соответствии с требованиями ECTS, USCS, CATS UCTS.</p>	<p>Уровневая подготовка Bachelor(бакалавр) и Master(мастер) лежит в основе англосаксонской модели и оказалась наиболее адаптивной к современной экономике.</p> <p>Уже длительное время реализуется в Великобритании, США, Канаде и Австралии.</p> <p>Присваиваемые академические степени:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor / Master of Engineering</li> <li>• Engineer (<b>США</b>)</li> <li>• Doctor of Technical Science (DScTech)</li> <li>• Master of Engineering, M. Eng. (<i>Магистр-инженер</i>)</li> <li>• или Master of Applied Science, M. A. Sc. <sup>2</sup>(<i>Магистр техники и технологии</i>)</li> </ul>	<p>Система инженерно-технической подготовки Германии помимо Bachelor(бакалавр) и Master(мастер) имеет степень Diplom.</p> <p>Присваиваемые академические степени:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor of Engineering</li> <li>• Diplom, Diplom FH (Fachhochschule)</li> <li>• Master of Engineering</li> <li>• Doctor of Technical Science (DScTech)</li> </ul>	<p>Азиатские страны активно включились в Болонский процесс, системы образования приведены к трем основным уровням высшего образования.</p> <p>Академические степени:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor / Master of Engineering</li> <li>• Doctor of Technical Science (DScTech).</li> </ul>
		<p>Программы среднего профессионального образования (короткого цикла третичного образования) локализованы в колледжах, имеют длительность от одного года до трех лет. По окончании двухлетних и трехлетних программ (начиная со 180 з. е.) присваивается степень бакалавра [28].</p>		

По наличию следующих характеристик и их выраженности можно судить об эффективности подготовки инженерных кадров в соответствии с моделью		Англосаксонская модель	Немецкая модель	Азиатская модель
Инфраструктурная модель	<p>Достаточное количество учебного и рабочего пространства, оснащенного современным инженерным оборудованием; рабочие помещения, ориентированные на студента, доступные, интерактивные и удобные в обращении.</p> <p>Успешное применение методов активного обучения фиксируется через самооценку студентов, а так же их презентации и отчеты, демонстрирующие высокие показатели студентов в достижении желаемых результатов доступные для оценивания; большая часть профессорско-преподавательского состава использует в преподавании активные методы обучения.</p>	Явно выражены	Явно выражены	Явно выражены
		<p>Во всех рейтингах американские университеты занимают первые места еще и потому что имеют лучшую в мире лабораторную базу, формирующую ту самую образовательную среду, в которой активные и мотивированные студенты имеют все возможности для коммуникаций, исследований и самообразования.</p>	<p>Традиционно университеты и высшие школы Германии отличаются отличным техническим оснащением, хорошо организованным пространством для совместной и индивидуальной работы (учебы).</p> <p>Сбалансированное сочетание старых университетских традиций с новейшими методиками обучения, привлечением к преподавательской работе видных деятелей науки и техники.</p> <p>В Германии не существует жесткой системы обучения и реализуется принцип «академической свободы», от самостоятельности, ответственности и самодисциплины студента зависит его успех в освоении выбранной программы и получении академической степени.</p>	<p>Оснащенность азиатских университетов соответствует лучшим мировым брендам</p>

По наличию следующих характеристик и их выраженности можно судить об эффективности подготовки инженерных кадров в соответствии с моделью	Англосаксонская модель	Немецкая модель	Азиатская модель
<p>Ресурсная модель</p> <p>Высокий процент преподавателей, занимающихся практической инженерной деятельностью; большая часть профессорско-преподавательского состава компетентна в новых методах преподавания, обучения и оценивания студентов; выделение ресурсов на повышение компетентности профессорско-преподавательского состава.</p> <p>Включенность образовательной среды в мировое информационное пространство, наличие обучающих ресурсов, доступ к базам знаний и данных.</p> <p>Оснащенность мастерских для проектной работы, лабораторий для проведения исследований, аудиторий для реализации активных методов обучения, специально организованного пространства для самостоятельной работы и т. д.</p>		<p>В университетах Германии работает много известных ученых. В лабораториях при университетах часто совершаются открытия мирового уровня. Научные и учебные процессы не ограничиваются одними лишь теоретическими занятиями и разработками. В немецких вузах дают опыт практической работы по профессии. С фундаментальными исследованиями здесь соседствуют прикладные науки. Все это повышает конкурентоспособность и карьерные шансы выпускников немецких вузов.</p>	<p>Преподаватели азиатских университетов прошли подготовку в лучших мировых образовательных центрах, привлекаются самые эффективные менеджеры и заслуженные профессора.</p>



Комментарии к таблице сравнения образовательных моделей по критериям

Анализ тенденций развития образовательных моделей говорит о процессах конвергенции при отсутствии унификации и постоянном усложнении «базовых моделей». Обеспечение индустрии инженерно-техническими кадрами требует объединения усилий образовательных организаций и предприятий, заинтересованного участия властных структур, эффективных механизмов частно-государственного партнерства.

В трех выделенных моделях – англосаксонской, немецкой и азиатской – практикоориентированность обучения явно выражена. Невозможно подготовить техника и инженера только в стенах образовательного учреждения. Подготовка по этим профессиям требует непосредственной тренировки обучающихся в реальном производственном процессе. Перекос в сторону теоретического обучения, возникший в середине 20 века во всех странах [5], вызвал тревогу профессиональных сообществ и побудил их более активно участвовать в подготовке инженеров. В этот процесс включились правительства, изменения законодательства идет в направлении кооперации и координации усилий академических структур и рынка труда.

Профессиональная сертификация инженеров, присущая англо-саксонской модели, распространилась по всем миру. Академические сообщества развивают систему обеспечения качества образования. Профессионализация образования, соответствие запросам современной экономики лежат в основе реформирования национальных систем образования.

## **1.5 Оценка эффективности внедрения новых моделей инженерного образования в субъектах РФ**

Внедрение новых моделей инженерного образования фиксируется во многих университетах России, а именно в Московском государственном машиностроительном университете (МАМИ), Санкт-Петербургский государственном исследовательском техническом университете, Уральском федеральном университете, Томском государственном исследовательском политехническом университете и других.

Оценка осуществлялась с учетом моделей сравнительной оценки эффективности опыта совершенствования системы подготовки инженерных кадров и нового формата инженерного образования (раздел 1. 1).

Оценка эффективности внедрения новых моделей оценивалась по динамике развития университетов и востребованности выпускников региональной экономикой.

Оценка внедрения новых моделей инженерного образования, формализованных в соответствии со стандартами всемирной инициативы развития инженерного образования CDIO осуществлялась по оценочным моделям, приведенным в разделе 1.

В таблице 18 представлено сравнение степени внедрения новых моделей инженерного образования в разных университетах РФ.

**Таблица 18 – Сравнительные характеристики внедрения новых моделей в выделенных субъектах РФ**

Группа критериев	МАМИ	СПбТУ	ТПУ	УрФУ	ОрГУ
Целевые (контекст жизненного цикла, результаты обучения)	В целом по университету образовательные программы спроектированы в логике результатов обучения в идеологии жизненного цикла,	Программы инженерной подготовки спроектированы в компетентностной идеологии в логике жизненного цикла. Интернационализация является приоритетным стратегическим направлением развития.	Разработаны СУОС для всех программ. В целом по университету образовательные программы инженерной подготовки спроектированы в логике результатов обучения в идеологии жизненного цикла. Университет имеет сильные позиции по интернализации образования.	Разработаны СУОС по техническим направлениям на основе нового формата инженерного образования. Программы, реализуемые по СУОС, проектируются в логике результатов обучения в идеологии жизненного цикла.	Единичные программы разрабатываются с учетом нового формата инженерного образования.
Структурные	Внедрен институт менеджмента программ, доминируют технологии проектного обучения. Работодатели активно участвуют в проектном обучении, предоставляют свои ресурсы.	Технологии проектного обучения традиционно присутствуют в образовательном процессе. Работодатели активно участвуют, предоставляя свои ресурсы.	Сформирована современная образовательная среда, включенная в инновационную инфраструктуру Томской области.	Начато внедрение менеджмента программ, технологий проектного обучения.	Традиционная кафедральная структура.
Непрерывность (уровневость)	Реализуется три образовательных цикла высшего профессионального образования.				

Группа критериев	МАМИ	СПбТУ	ТПУ	УрФУ	ОрГУ
Инфраструктурные (образовательное пространство, активное обучение)	Образовательное пространство преобразуется для реализации проектных технологий и методов активного обучения.	Современная образовательная инфраструктура.	Сформирована современная образовательная среда, тесные связи с промышленными площадками и инновационными структурами.	Для реализации СУОС по техническим направлениям формируется сеть инженерных лабораторий и центров коллективного пользования.	Работодатели включены в образовательные программы, промышленные предприятия представляют свои площадки для практико-ориентированного обучения.
Ресурсная (научно-преподавательский состав)	Осуществляется массовая переподготовка преподавателей для реализации технологий проектного обучения.	Постоянное повышение квалификации преподавателей, обмен опытом с лучшими университетами России и мира.	Активный обмен опытом внутри университета, участие в различных конференциях и семинарах по развитию образования.	Осуществляется переподготовка преподавателей по методологии результатов обучения и проектным технологиям.	Осуществляется переподготовка преподавателей по методологии результатов обучения и проектным технологиям.
	Реализуются стажировки менеджеров и преподавателей в лучших научно-образовательных центрах мира. Организация и участие в различных форумах по развитию науки и образования.				

В Ленинградской области самые авторитетные технические университеты – Санкт-Петербургский исследовательский политехнический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»), Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП) с начала двухтысячных годов много внимания уделяли стандартам CDIO. В 2015 году ГУАП стал членом международного сообщества CDIO. Санкт-Петербург является центром технического образования, образовательные программы технических университетов северной столицы России традиционно отличаются тесными связями с работодателями и большой степенью влияния промышленных предприятий на подготовку инженерно-технических работников.

Внедрение новых моделей инженерного образования в Томской области наиболее ярко проявилось на примерах Томского государственного исследовательского политехнического университета (ТПУ) и Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), присоединившихся к инициативе CDIO.

Томский политехнический университет является одним из самых успешных технических вузов Сибирского федерального округа. В ТПУ сформирована современная образовательная среда, включенная в инновационную инфраструктуру Томской области, В округе университет занимает самые сильные позиции по интернализации образования.

Реализация в ТПУ новых моделей инженерного образования (CDIO) начата в октябре 2011 г. и уже стала неотъемлемой частью масштабной модернизации образовательной деятельности университета, направленной на создание в университете лично-ориентированной образовательной среды, разработку образовательных программ нового поколения, развитие академической самостоятельности и ответственности студентов, повышение квалификации преподавателей и научно-педагогических работников.

Основной целью ТПУ является повышение качества и результативности инженерных образовательных программ, приведение их в соответствие с требованиями современного производства. Следствием присоединения ТПУ к CDIO стало, в первую очередь, приведение в 2012 г. Стандарта ООП ТПУ в соответствие со Стандартами CDIO.

Следуя требованиям стандартов CDIO, в ТПУ разработан курс «Введение в инженерную деятельность», введенный в учебные планы всех ООП подготовки бакалавров в области техники и технологий, реализуемых в ТПУ начиная с приема 2012 года. Модуль «Введение в инженерную деятельность» рассчитан на 4 семестра и предусматривает не только освоение студентами теоретической части, но и выполнение ими творческих проектов, формируя начальный опыт проектирования технических и технологических объектов, процессов и систем.

В 2012 г. начата модернизация 3 «пилотных» программ ТПУ в соответствии с требованиями концепции CDIO. Рабочие группы, сформированные из числа преподавателей ООП, провели оценку соответствия пилотных ООП стандартам CDIO. Концепция, цели и результаты обучения программ были скорректированы в соответствии с характером и содержанием будущей инженерной деятельности выпускника. Достижение запланированных результатов обучения ООП, согласованных с Перечнем CDIO Syllabus, потребовало изменения структуры, содержания и технологий реализации образовательных программ.

Опыт ТПУ в реализации подхода CDIO при реформировании образовательных программ постоянно анализируется, обобщается и обсуждается в рамках международных и российских конференций и семинаров. Согласно концепции CDIO, модернизация базового инженерного образования заключается в подготовке выпускников к комплексной инженерной деятельности. Она включает в себя изучение потребностей рынка в продуктах инженерной деятельности и поиск возможностей для их удовлетворения, планирования производства продукции, проектного менеджмента и так далее.

По внедрению стандартов CDIO в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) реализованы следующие мероприятия: определены пилотные направления подготовки, проведены семинары для сотрудников и преподавателей университета с целью знакомства с практикой реализации стандартов в мире; проводятся стажировки сотрудников на базе ведущих мировых вузов, реализующих концепцию CDIO.

ТПУ и ТУСУР принимают активное участие в реализации программы повышения квалификации руководителей и профессорско-преподавательского состава российских вузов «Применение концепции CDIO в инженерном образовании», в рамках совместного проекта «CDIO Академия», ориентированного на повышение квалификации представителей вузов России, желающих присоединиться к инициативе CDIO.

Работы по развитию группового проектного обучения студентов в структуре образовательного процесса, успешно идут в университете уже более 10 лет.

В Оренбургской области нет образовательных организаций, заявившихся на вступление в инициативу CDIO, тем не менее, традиционно сильны связи с работодателями и подготовка инженерно-технических кадров для индустрии региона. Аэрокосмический институт Оренбургского государственного университета в соответствии с тенденциями интернационализации инженерного образования и глобализации инженерной профессии, при формировании компетенций магистров технических профилей учитывает требования к результатам обучения мирового профессионального сообщества, предъявляемые в рамках международных критериев качества инженерного образования – «международных стандартов» (ABET Engineering Criteria 2000, CDIO Syllabus, EUR-ACE Framework Standards, Washington Accord Graduate Attributes and Professional Competencies и др.).

В Свердловской области внедрение новых моделей инженерного образования модель осуществляется на базе Уральского федерального университета. В УрФУ разработаны СУОС по техническим направлениям на основе нового формата инженерного образования, начато внедрение менеджмента программ, технологий проектного обучения, формируется сеть инженерных лабораторий и центров коллективного пользования, формируется устойчивое партнерство с крупнейшими региональными работодателями.

Сравнительный анализ оценки эффективности внедрения новых моделей инженерного образования в выделенных субъектах РФ выявил разную степень освоения современных методологических подходов, принципов, инструментов в процессе подготовки новой генерации инженерных кадров. Лидирующие позиции занимают столичные вузы. Образовательные программы спроектированы в компетентностной идеологии, логике результатов обучения и жизненного цикла. Стратегическим направлением развития является интернализация инженерного образования.

## 1.6 Выводы по результатам сравнительного исследования

Проведенный анализ и экспертные обсуждения опытов подготовки инженерно-технических кадров позволили сделать следующие выводы:

- Prestиж инженерной профессии во всем мире достаточно высок и имеет тенденцию к дальнейшему росту. В Российской Федерации принимаются комплексные меры по созданию условий для привлечения молодежи в инженерную профессию, но их необходимо усиливать, особенно со стороны работодателей будущих выпускников (социальные пакеты, заработная плата и др.).
- В развитых странах статус профессионального инженера закреплён законодательно, сообщества профессиональных инженеров играют значимую роль в экономике и образовании. Есть движение в этом направлении и в России – активизируются профессиональные сообщества, активно идет обсуждение закона о профессиональных инженерах.
- Профессиональные сообщества инженеров в развитых странах включены в процессы подготовки инженерных кадров и активно влияют на образовательную политику уни-

верситетов (профессиональная аккредитация образовательных программ, развитие дуального обучения, предоставление мест практик и др.).

- В Российской Федерации формы частно-государственного партнерства в сфере подготовки инженерных кадров развиваются быстрыми темпами. Закон об образовании РФ (ФЗ № 27 от 29. 12. 2012) ввел понятия базовой кафедры и целевого обучения, что делает подготовку выпускников практикоориентированной (на конкретного работодателя).
- Инженерное образование в разных странах и университетах имеет общие проблемы, связанные, прежде всего, с усложнением техники, высокой динамикой изменения технологий и возрастанием объема инженерного знания. При этом современное поколение студентов не имеет должной мотивации на обучение, наблюдаются физиологические ограничения на восприятие и переработку больших объемов информации. Возникает необходимость в эффективных технологиях обучения. С середины прошлого века техническое университетское образование перегружено изучением наук и теоретических дисциплин, возникает насущная потребность вернуть лежащую в основе инженерного образования практикоориентированность, не потеряв при этом высокий уровень фундаментальности, присущий университетскому образованию.
- Лучший мировой опыт реформирования инженерного образования представлен в инициативе CDIO. Стандарты и Syllabus CDIO интегрировали в себя эффективные практики создания и реализации образовательных программ, обеспечивающих выполнение образовательными учреждениями запросов и потребностей рынка труда и основных промышленных заказчиков на инженерные кадры.
- Сравнительная оценка эффективности совершенствования подготовки инженерных кадров осуществлялась с применением целевой, структурной, уровневой, инфраструктурной и ресурсной моделей, представляющих собой в совокупности систему актуальных критериев образовательных программ (САКОП), описывающих в целом образовательный процесс и контексты его реализации.
- Выборка объектов сравнительного анализа – стран, субъектов РФ российского и зарубежного опыта совершенствования системы подготовки инженерно-технических кадров осуществлялась исходя из задач НТИ (национальной технологической инициативы) и «Индустрии 4.0».
- Сравнение опыта совершенствования системы подготовки инженерно-технических кадров в англосаксонской, немецкой и азиатской моделях, позволило выявить инвариант и ряд отличительных черт инженерной подготовки в университетах разных стран. В этой же логике осуществлялся анализ инженерного образования в Российской системе образования, наиболее близкой немецкой модели профессионального образования.
- Разработка предложений по совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров в условиях реструктуризации сети федеральных образовательных организаций высшего образования сопровождалось проведением комплексного исследования системы подготовки инженерно-технических кадров в России и за рубежом. Что позволило при формулировании предложений учесть лучшие опыты университетов по совершенствованию подготовки инженеров.

## **2 АНАЛИТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВНЕДРЕНИЮ МОДЕЛИ ПОДГОТОВКИ, ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНОГО ДЕЛА, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

В разделе представлены концептуальные подходы и модели системы подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки педагогических работников образовательных организаций в области инженерного образования (контекстная, функциональная, структурная).

Описана компетентностная основа, связь с профессиональными стандартами, перспективные модели системы независимой сертификации профессиональных квалификаций работников образовательных организаций в области инженерного образования. На их основе разработаны аналитические и методические материалы с рекомендациями по внедрению модели системы подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки научно-педагогических работников образовательных организаций в области инженерного дела, техники и технологии, соответствующие современным требованиям к аналитическим и методическим материалам для образовательных организаций, учитывающие особенности и специфику деятельности вузов, расположенных в различных субъектах Российской Федерации.

### **2.1 Актуальность внедрения новых моделей подготовки, переподготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров**

Актуальность внедрения определяется необходимостью создания эффективной системы подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки научно-педагогических работников образовательных организаций в области инженерного образования.

Одной из главных стратегических задач развития Российской экономики является организация современной инженерной подготовки специалистов для ключевых направлений постиндустриальной экономики, сочетающей в себе техническое, естественнонаучное, социально-экономическое и управленческое образование.

Выпускники российской и советской системы подготовки инженерных кадров имеют в своем активе успешное решение многих сложнейших инженерных задач, реализацию масштабных технологических проектов и отраслевых программ. Однако ускоряющийся технический прогресс и смена технологических укладов в развитии мировой экономики требует адекватного и своевременного изменения системы подготовки инженерных кадров. Инженер XXI века должен обладать целым рядом новых качеств, новых компетенций не характерных для специалистов предыдущих поколений. Эта тенденция носит общемировой характер, но

особенно остро необходимость системных изменений в инженерной подготовке ощущается в России в связи с попыткой модернизировать экономику страны.

Геополитические изменения, произошедшие в нашей стране на рубеже веков и последующий сложный период преодоления созданных проблем, привели к существенному ослаблению позиций российской высшей школы в инженерном образовании. Утрата престижности инженерной квалификации в стране в целом дополнительно обострила ситуацию. Как следствие, многие промышленные предприятия, старающиеся встать на путь модернизации производства, сталкиваются с серьезными кадровыми проблемами, ощущают недостаток в молодых специалистах требуемой квалификации, остроту вопроса преемственности при смене поколений технических работников различного уровня.

Дополнительные сложности в решении этих задач связаны с переходом российской образовательной системы на уровневую подготовку, с грядущей массовой заменой выпускников с квалификацией «инженер» на бакалавров и магистров. Как показывает мировой опыт, ничего трагического и непреодолимого в таком варианте нет, следует лишь грамотно и взвешенно подойти к осмыслению ситуации, выбрать оптимальную модель развития и двигаться к намеченной цели.

Такая модель, несомненно, должна сохранить лучшие качества отечественной инженерной школы и аккумулировать передовые, хорошо зарекомендовавшие себя практики подготовки технических специалистов в ведущих мировых университетах.

Присоединение России к Болонскому процессу и закрепление его основных положений в новых Федеральных государственных образовательных стандартах существенно облегчило процесс использования лучшего европейского опыта в проектировании инженерных образовательных программ, значительно увеличило свободу вузов в выборе пути повышения качества технического образования. Законодательно закрепленная возможность разрабатывать и внедрять в ведущих университетах образовательных стандартов и требований, устанавливаемых университетом самостоятельно, открывает дополнительные перспективы для творческого поиска.

Предлагаемые подходы к созданию системы подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки педагогических работников образовательных организаций в области инженерного образования основаны на анализе и осмыслении достаточно известных материалов, таких как документы проекта Тюнинг («Tuning Educational Structures in Europe»), Европейских рамочных стандартов аккредитации инженерных программ («EUR-ACE Framework Standards»), «Дублинских» дескрипторов («Shared 'Dublin' descriptors for Short Cycle, First Cycle, Second Cycle and Third Cycle Awards»), основных идей проекта «LOLA» (Learning Outcomes, Learning, Assessment), инструкции пользователей ECTS (ESTS Users' Guide), стандартов международной инициативы CDIO, опыта реализации Инновационной программы и проектов программы Tempus и ряде других источников (Приложение А).

Основные особенности разработки программ для подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки педагогических работников образовательных организаций в области инженерного образования следующие:



- Результаты обучения по программе предполагают формирование у обучающихся знаний основных тенденций развития инженерного образования в мире, понимания и умения анализировать ситуацию в российском инженерном образовании, способности проектировать и реализовывать образовательные программы инженерной направленности любого уровня на основе лучших мировых практик.
- Программа должна состоять из ряда методологически связанных, но самостоятельных модулей, что обуславливает возможность построения индивидуальных образовательных траекторий.
- Особое внимание уделяется технологиям и методам обучения, выбор которых определяется спецификой результата обучения и обеспечивает эффективность образовательного процесса.
- Программа должна предусматривать сочетание аудиторных лекционных занятий, семинаров, мастер-классов с участием приглашенных экспертов, практических занятий, индивидуальной и групповой самостоятельной работы с использованием сервисов ИКТ. В программу включены возможные стажировки слушателей по тематике выбранных модулей в ведущих российских и зарубежных университетах и образовательных центрах.

Введение в действие федеральных государственных стандартов, основанных на компетентностной идеологии, открыло новые возможности. Именно компетентностная идеология используется сегодня для создания профессиональных стандартов и национальной рамки квалификации.

Превращение компетентностной идеологии в реальный инструмент проектирования образовательных программ с участием всех заинтересованных сторон требует развития и конкретизации. В качестве направления такого развития в большинстве ведущих мировых университетов используется методология «результатов обучения». Под результатами обучения в методологии понимаются ясные и четкие формулировки того, что должен знать, понимать и быть в состоянии продемонстрировать обучающийся по окончании всей образовательной программы или ее части. Такое изложение требований к результатам обучения в сочетании с соответствующими процедурами оценки их достижения дает достаточно ясную картину образовательного процесса как для обучающихся, так и для обучающихся и потенциальных работодателей выпускников.

Обоснованием предложенных методических решений является доказавший свою эффективность в международном и российском образовании компетентностный подход к определению результатов освоения образовательных программ для системы подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки педагогических работников образовательных организаций в области инженерного образования.

Компетентностный подход предполагает не только интегральное определение целей обучения, но и позволяет на конкретно достижимые и проверяемые результаты обучения как по программе в целом, так и по составляющим ее модулям. Важным аспектом методологии является единство постановки целей, выбор технологий обучения и построение системы оценивания достижения результатов обучения,

Предлагаемые технические решения основываются на современных тенденциях развития образовательных технологий, связанных, прежде всего, с широким и многоплановым использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, что нашло отражение в новом Законе об образовании в РФ № 273-ФЗ. Другим важным техническим аспектом является внедрение в образовательный процесс техник проектного обучения.

Техника проектного обучения предполагает групповую работу обучающихся над конкретными задачами (кейсами), постановка и решение которых связаны с практическим применением знаний и умений, которые приобретаются в процессе освоения программ.

Для реализации предложенной методологии и новых образовательных технологий необходимо использовать новые организационные подходы к обучению.

Организационная модель предполагает сетевую форму реализации образовательного процесса (статья 19, Закон об образовании № 273-ФЗ.). Для масштабной реализации обучения создаются региональные центры на базе ведущих образовательных организаций (федеральные, национальные исследовательские университеты). Организационная модель предусматривает привлечение к реализации образовательного процесса ведущих специалистов промышленных предприятий и организаций, инжиниринговых центров. Кроме того, должны быть предусмотрены стажировки обучающихся в ведущих отечественных и зарубежных научно-образовательных центрах.

Большое значение приобретает академическая мобильность обучающихся в рамках сетевых программ.

Научно-технический и методический уровень проработки соответствует современным требованиям базируется на лучших мировых практиках.

Предложенные решения основаны на доказавших свою эффективность современных методах социологических измерений и социального проектирования для разработки моделей системы подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки педагогических работников образовательных организаций в области инженерного образования с учетом современных тенденций, которые отражены в стандартах всемирной инициативы CDIO, стандартах EUR-ACE и итоговых документах реализации проекта Тьюнинг (Приложение А).

### **Практическая значимость результатов работ**

Качество подготовки инженеров для создания новых производств и эксплуатации, существующих в большой степени определяются кадровым потенциалом университетов, осуществляющих подготовку по инженерным программам.

Внедрение методологии результатов обучения для модернизации существующих и создания новых образовательных программ позволит эффективно использовать профессиональные стандарты в сфере образования, системе независимой сертификации профессиональных квалификаций, создать необходимый инструментарий для профессионально-общественной аккредитации образовательных программ, реализовать модульное построение программ и реальное внедрение системы оценки трудоемкости образовательной деятельности.

## **2.2 Сравнительные и обобщающие выводы по совершенствованию и развитию системы подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки научно-педагогических работников образовательных организаций в области инженерного образования**

Система подготовки, повышения квалификации и профессиональной переподготовки научно-педагогических работников образовательных организаций, работающих в сфере инженерного образования должна носить непрерывный характер. В качестве стартовой позиции целесообразно рассматривать образовательный уровень магистратуры (старших курсах специалитета), поскольку на этом уровне в основном завершается «естественный отбор» студентов способных и мотивированных к продолжению обучения и имеющих способности к дальнейшей преподавательской работе. К сожалению, не все ФГОС включают в качестве вида профессиональной деятельности научно-педагогическую или педагогическую деятельность. В этом случае следует рекомендовать разработчикам основных профессиональных образовательных программ, а равно и примерных основных образовательных программ включить в структуру вариативной части программы модуль, направленный на формирование основ педагогических компетенций. Такой модуль может быть предложен в качестве выбираемой студентом части программы.

Магистры, продолжающие свою работу в вузе и принимающие участие в образовательном процессе, для совершенствования своего профессионального мастерства могут избирать постоянно обновляемые программы дополнительного профессионального образования, либо продолжить обучение в аспирантуре.

Программы аспирантуры в соответствии с требованиями ФГОС должны включать модуль, формирующий педагогические компетенции. Рекомендации по его структуре и содержанию должны быть приведены в примерных основных образовательных программах и носить общезначимый характер вне зависимости от направленности образовательной программы. При формировании компетенций преподавателя на этом уровня образования особую важность имеет педагогическая практика. Аспиранты, как это было принято в советский период, должны принимать участие не только в реализации практических и лабораторных занятий со студентами, но и пробовать себя в чтении лекций, причем используя имеющийся в настоящее время арсенал активных, студентоцентрированных методов обучения. В этом процессе важна роль руководителя программы, который должен участвовать в образовательном процессе, указывать на ошибки будущего преподавателя, передавать накопленный опыт. Особенно эффективными оказываются дуальные лекции, лекции-дискуссии, лекции с элементами игротехники и т. п., в которых участвуют и преподаватель-наставник и стажер.

Наибольшую нагрузку в совершенствовании профессионального мастерства преподавателей несут постоянно совершенствуемые и обновляемые программы дополнительного профессионального образования в области педагогических новаций в области инженерного образования. Такие программы должны учитывать современные тенденции развития об-

разования, новые образовательные технологии, меняющиеся материально-технические возможности.

Программы ДПО должны предполагать возможность сетевых форм реализации образовательного процесса. Сетевые формы должны компенсировать пробел, который возник после изменения схемы финансирования повышения квалификации преподавателей и привел к существенному сокращению «миграции» преподавателей для освоения программ в других вузах.

Дополнением и развитием сетевой формы должны стать и открытые университеты, которые в онлайн-режиме будут предоставлять возможность повышения педагогической квалификации по заказу преподавателя.

«Высшим пилотажем» совершенствования профессионального мастерства является академическая мобильность преподавателей, в особенности работа в лучших зарубежных университетах. Однако эта форма повышения квалификации часто ограничена даже для специалистов высокого класса языковым барьером. Устранить этот барьер можно усилив внимание к освоению иностранного языка на всех уровнях подготовки будущего научно-педагогического работника.

Систематизирующей основой системы подготовки педагогических кадров может стать соответствующий профессиональный стандарт. Следует учитывать, однако, что в этой сфере профессиональной деятельности стандартизация является гораздо более сложной, нежели во многих областях производственной сферы.

### **3 ВЫВОДЫ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ И РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ С УЧЕТОМ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ СЕТИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

В разделе представлены материалы по совершенствованию и развитию системы подготовки инженерно-технических кадров с учетом реструктуризации сети федеральных образовательных организаций высшего образования.

Подготовлены сравнительные и обобщающие выводы и рекомендации (предложения) по состоянию инженерного образования, сформированы предложения по совершенствованию подготовки инженерно-технических кадров, представлены принципы реструктуризации сети федеральных образовательных организаций высшего образования.

Разработаны предложения по совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров и переводу системы подготовки инженерно-технических кадров в целевое состояние в среднесрочном периоде (2-3 года).

#### **3.1 Состояние инженерного образования**

Актуальным становится вопрос не только о импортозамещении, а, скорее, о импортоопережении. Уже сегодня становятся реальностью коллаборативные роботы, бионика, дигитализация всего производственного процесса и многие другие технические новации. Эти горизонты не могут быть достигнуты только путем модернизации действующих производств, нужен прорыв и выход на новые, действительно опережающие передовые промышленные технологии.

Современный инженер должен быть готов к принятию нестандартных, даже революционных решений, совершению интеллектуальных подвигов, к работе в постоянно изменяющихся условиях.

Наивно думать, что десятилетиями сформированная система высшего технического образования способна к масштабным изменениям. Ситуация в высшем образовании подобна ситуации в промышленности – старые технологии, выработавшее ресурс оборудование, возрастные сотрудники. В лучшем случае, можно рассчитывать на появление «точек роста», отдельных коллективов внутри университетов и в исключительных случаях образовательных организаций, готовых к решению подобных задач. С большей эффективностью их развитие происходит по механизму «greenfield», или построению с «чистого листа», когда силы тех, кто готов к построению новых образовательных моделей, не расходятся на преодоление сопротивления традиционных структур и подходов.

Одной из главных проблем модернизации технического образования является нехватка преподавательских кадров, обладающих нужными для перемен компетенциями.

Это и освоение новых образовательных технологий, основанных на информационных сервисах, активных методах обучения, проектном обучении, актуализация профессиональных знаний путем участия в научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработ-

ках, регулярных стажировках в ведущих российских и зарубежных образовательных и исследовательских центрах и многое другое.

### **Довузовская подготовка**

Не секрет, что средний балл ЕГЭ абитуриентов, поступающих на технические направления подготовки, в подавляющем большинстве вузов существенно ниже аналогичного показателя для гуманитарных направлений (на инженерно-технических направлениях – 65,2, средний балл по России – 68,4). Только каждый четвертый школьник Свердловской области при сдаче ЕГЭ выбирал экзамен по физике, при этом не менее половины поступающих имеет недостаточный для освоения программ высшего инженерного образования уровень знаний по физике и математике, в то время как образовательные программы инженерного профиля с советского времени ориентированы на высокий уровень знаний по этим предметам поступающих абитуриентов.

Ориентация школьников на выбор инженерных профессий должна решаться через усиление профильного технологического обучения в школе, через развитие системы инженерных олимпиад, конкурсов, соревнований, развитие дополнительного образования технической направленности. Имеют значение и популяризация инженерной профессии, повышение престижности инженерного труда. Конечно, профессия не станет популярной у молодежи, если не изменится привлекательность самого производства, не будет развиваться система разносторонней поддержки молодых специалистов, обеспечивающая возможность молодому инженеру реализовать свой творческий потенциал, решить социальные проблемы, закрепиться на предприятии.

### **Вузовская подготовка**

Переход российского высшего образования на уровневую систему подготовки определил существенное сокращение числа выпускников специалитета, в том числе и по техническим направлениям. Заменить на рынке труда выпускников специалитета должны выпускники магистерских программ. Однако большинство разработанных в рамках ФГОС магистерских образовательных программ по техническим направлениям носит научно-ориентированный характер, готовит обучающихся к научно-исследовательской деятельности. В то время как промышленные предприятия испытывают потребность в специалистах, готовых занять инженерные должности. Отчасти решение этой проблемы предусматривает новая редакция ФГОС, регламентирующая разработку и реализацию практикоориентированных программ бакалавриата. Однако для ряда должностей, занимаемых ранее выпускниками специалитета, этого образовательного уровня недостаточно. В этой связи представляется целесообразным провести системную работу по созданию и реализации практикоориентированных программ магистратуры, выпускники которых готовятся для решения инженерно-технических задач промышленных предприятий. Такие программы позволят продолжить обучение наиболее подготовленных выпускников программ прикладного бакалавриата непосредственно после окончания вуза, либо после получения определенного производственного стажа.

Как было указано в пункте 1.3 главы 1, в настоящее время производства нуждаются в трех типах инженеров-специалистов: «техник», «линейный инженер» и «инновацион-

ный инженер», в том числе «инженер-исследователь». Для всех направлений инженерной подготовки следует выделить инвариантный блок компетенций, освоение которых позволит молодому специалисту легче ориентироваться в изменяющейся технологической обстановке, встраиваться в производственный процесс с минимальными затратами времени и средств.

Подготовка «инновационных инженеров», способных внедрять новые технологические решения, управлять крупными техническими проектами требует генерации программ нового типа, которые будут формировать у выпускников компетенции системной инженерии, которую отличает целостный подход к восприятию инженерных проблем, понимание важности учета всего жизненного цикла инженерного продукта, развитие креативного мышления, способностей к командной работе в формируемых под заказ развивающихся прорывных технологических направлений инжиниринговых команд.

### **3.2 Перечень предложений по совершенствованию и развитию системы подготовки инженерно-технических кадров**

В разделе представлены предложения по совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров и переводу системы подготовки инженерно-технических кадров в целевое состояние в среднесрочном периоде (2-3 года).

#### **Подготовка «под заказ»**

Переход на образовательные стандарты третьего поколения существенно расширил самостоятельность вузов в проектировании образовательных программ. Открылась возможность более полного учета требований работодателей, появился общий с рынком труда – компетентностный язык общения.

Однако одновременно детально учесть в образовательной программе требования различных работодателей, даже принадлежащих к одной промышленной отрасли, достаточно сложно. Более простым решением является формирование отдельных групп обучающихся по программам, выполненным «под заказ» конкретного работодателя. Как правило, обучающихся таких групп имеют договора с предприятием о целевом обучении и могут быть приняты в вуз по процедуре целевого приема. По желанию заказчика в программе могут быть спроектированы специальные модули, которые задают определенный профиль подготовки. Выбирая определенный набор профилизирующих модулей, требуемая часть обучающихся получает подготовку заданной направленности. Возможен вариант и более широкого подхода, когда после общеинженерной подготовки части обучающихся могут осваивать различные образовательные направления. Например, в одной группе, набранной в интересах заказчика, в течение 4 семестров реализуется общая программа, а затем идет разделение на подготовку по металлургии, машиностроению, электроэнергетике и т. п.

Новая редакция стандартов ФГОС ВО, кроме того, предполагает введение двух типов программ, один из которых включает усиленную практикоориентированную подготовку с увеличенным количеством различного рода практик. Группы «под заказ», как правило, эту

практическую часть подготовки проходят на базовых кафедрах университета, организованных на территории предприятия – партнера.

### **«Новые кадры для ОПК»**

Модификацией данной модели является подход, развивающийся в рамках конкурса Министерства образования и науки Российской Федерации «Новые кадры для ОПК». Условия конкурса предполагают разработку и реализацию в рамках существующих основных образовательных программ уровня среднего профессионального и высшего образования специально спроектированных под заказ предприятий оборонно-промышленного комплекса образовательных модулей. Результаты обучения по этим модулям проектируются и утверждаются совместно с предприятием-партнером. Обучение по новым модулям проходят студенты двух заключительных лет программ среднего профессионального образования, бакалавриата и специалитета, либо магистранты. Все обучающиеся имеют договора с предприятиями ОПК о целевом обучении. Как правило, обучение студентов по дополнительным специализированным модулям ведется в режиме факультатива, поскольку обучающиеся осваивают различные образовательные программы. Возможен перезачет факультативно освоенных модулей в рамках основной образовательной программы при условии соответствия достигнутых результатов обучения и соответствующей трудоемкости. Такая модель позволяет «перенастраивать» и дополнять результаты обучения в достаточно короткие сроки под изменяющиеся запросы работодателей. Освоение модулей наиболее эффективно проходит с использованием материально-технического и кадрового потенциала базовых кафедр и центров непрерывного профессионального образования, где существует приблизить образовательный процесс к будущему рабочему месту выпускника, что определяет эффективность его включения в реальное производство.

### **Исследовательский бакалавриат**

История развития технического образования содержит достаточно длительные периоды, для которых характерно предпочтительное внимание к одной из базовых сторон образования – фундаментальной или практикоориентированной подготовке. Сегодня «маятник» качнулся в сторону практической составляющей, которая, по мнению работодателей, не соответствует требованиям современного производства. На восполнение этого дефицита как раз и направлено появление в нормативных документах прикладного бакалавриата, базовых кафедр, конкурсная поддержка в рамках программы «Новые кадры для ОПК» и другие шаги правительства.

Однако признавая всю важность практической подготовки будущего технического специалиста, следует помнить и о необходимости подготовки будущих инженеров-исследователей, способных осуществлять передовые научно-технические разработки, восполнять исчерпывающийся научно-технический задел страны.

Создание программ академического бакалавриата, с выбором в качестве основного вида будущей профессиональной деятельности – научно-исследовательской работы, также требует пересмотра привычных для специалитета подходов. Конечно, подготовить высокоуровневого инженера-исследователя в рамках бакалавриата достаточно сложно, а потому



такие программы должны обеспечить возможность продолжения обучения в магистратуре и далее в аспирантуре. Именно на этом уровне возможно решение серьезных технических и технологических задач с перспективой внедрения результатов исследования в промышленное производство. Уровневое образование в данном аспекте имеет определенные преимущества, поскольку содержит возможность многоступенчатого отбора наиболее способных и мотивированных к творческому труду исследователей. Таким образом, проектируя программу академического бакалавриата, следует иметь в виду ее фактически интегрированный характер с программами магистратуры, то есть схему 4+2. Вместе с тем, целесообразно предусмотреть возможность обучающихся сменить тип программы, например, после 4 семестров обучения, что обеспечит необходимый отбор ориентированных на исследования студентов. Программы должны предполагать формирование индивидуальных образовательных траекторий с выбором сложности освоения результатов обучения по отдельным модулям, тематике научно-исследовательских проектов, руководителя исследований и т. п.

### **Широкий, «общинженерный» бакалавриат**

По оценкам экспертов потребность в выпускниках программ академического бакалавриата, ориентированных на научно-исследовательскую деятельность в области техники и технологий составляет не более 10 % от общего числа приема на технические направления в вузах России. Подтвержденные договорами о целевом обучении заявки крупных работодателей на трудоустройство осваивающих программы прикладного бакалавриата – не более 15-20 % от общего числа выделяемых вузам контрольных цифр приема на технические направления подготовки. Закономерен вопрос о назначении основной массы студентов программ бакалавриата. Оправдано ли готовить достаточно узко профессионально-ориентированного бакалавра при отсутствии подтвержденной потребности рынка труда?

Несомненно, важна социальная, воспитательная функция образования и необходимость выполнения законодательных норм о предоставлении права молодежи на бесплатное высшее образование. В этом контексте возрастает ответственность вузов с одной стороны за судьбу этой категории студентов и за рациональное использование бюджетных средств, с другой.

Возможным решением этой проблемы является разработка программ «широкого (общинженерного)» бакалавриата.

Данная модель не предполагает характерной для проекции специалитета на бакалавриат профильности подготовки. Программа включает спектр математических, естественнонаучных и общинженерных дисциплин, предоставляя обучающемуся выбор разнообразных образовательных траекторий. Существенное внимание уделяется и формированию, так называемых, универсальных компетенций, таких как критическое мышление, умение решать возникающие проблемы, лидерство и командная работа, свободная коммуникация, в том числе и на иностранном языке и ряд других. Специальные модули таких программ имеют более широкую направленность, возможно более широкую, чем рамки укрупненных групп и направлений подготовки (УГНП) Перечня.

Основная задача программ общеинженерного бакалавриата обеспечить способность выпускников легко и быстро адаптироваться к любым условиям деятельности, быть готовыми к профессиональной переподготовке и самообучению. Для выпускников таких программ открыт путь, как производственной деятельности, так и к продолжению обучения по программам магистратуры различной направленности, в том числе и не инженерного профиля. Получив базовое инженерное образование, и выбрав магистратуру экономической, управленческой, правовой направленности, выпускник будет весьма конкурентоспособным на рынке труда. Не следует забывать и о предприятиях малого и среднего бизнеса, которые не могут быть титульными партнерами и спонсорами образовательных организаций, но также испытывают потребность в молодых инициативных и хорошо подготовленных кадрах, готовых включиться в проблематику фирмы и при необходимости продолжить обучение, как в образовательных организациях нашей страны, так и в зарубежных образовательных центрах.

### Многопрофильный бакалавриат (Liberal Arts)

Цели, которые мы ставим, создавая программы общеинженерного бакалавриата, весьма близки широко распространенной в зарубежных университетах и опробованной в некоторых российских вузах (СПбГУ, РАНХиГС) модели свободных наук и искусств (Liberal Arts). Хотя модель в большей мере апробирована в гуманитарных сферах образования, ее идеология вполне применима и для программ технической направленности. Приведем определение модели данное **Джонатаном Беккером**, вице-президентом и деканом по международным связям и программам повышения гражданской ответственности Бард колледжа (США):

«Современное образование по модели свободных искусств и наук представляет собой систему высшего образования, призванную воспитывать в учащихся желание и способность учиться, критически мыслить и умело выражать свои мысли, а также воспитывать граждан, способных стать активными участниками демократического общества. Такую систему отличает гибкий план обучения, совмещающий широту дисциплинарного охвата с глубиной изучения предмета, поощряющий междисциплинарность и предоставляющий студентам максимально возможную свободу выбора. Кроме того, модель реализуется через ориентированную на студента педагогику – интерактивную и вовлекающую учащихся в работу с текстами, как в аудитории, так и за ее пределами». Американская ассоциация колледжей и университетов формулирует такое определение либеральному образованию: «подход к образованию на уровне бакалавриата, который дает личности новые возможности, готовя ее противостоять сложным, разнообразным и изменчивым ситуациям. Этот подход делает акцент на широте знаний о мире в его целостности (т. е. и о науке, и о культуре, и об обществе) так же, как глубине достижений в специфической интересующей человека области. Он помогает студентам развивать чувство социальной ответственности, сильные интеллектуальные и практические навыки, востребованные во всех основных областях исследований, – такие, как коммуникабельность, навык аналитического мышления и навык решения задач; демонстрируемая способность применять знания и навыки в конкретных жизненных ситуациях».

Следует пробовать различные варианты построения программ общеинженерного бакалавриата, приводящие к указанной ранее цели. Например, одновременное освоение двух профилей подготовки причем, если основной профиль (major) предполагает обучение в

рамках инженерного направления, то дополнительный профиль (minor) может быть связан с другими, нетехническими направлениями. Таким minor-профилем может быть, например, экономика, менеджмент, юриспруденция, иностранный язык или программная инженерия. Модель требует изменения подходов к формированию общегуманитарной части образовательной программы направленной на создание возможности выбора обучающимся индивидуальной образовательной траектории по выбранному minor-профилю.

Созвучны мировому опыту и те трудности, с которыми мы сталкиваемся на пути образовательных реформ:

- отказ от привычных дидактических подходов весьма затратен, не только в материальном, но и в человеческом измерении. Он требует существенных, часто не оплачиваемых, усилий от преподавателя, связанных с дополнительной подготовкой к интерактивным занятиям, с проверкой написанных студентами нестандартных работ и подготовкой аргументированных рецензий и т. п. Как правило, опытные, заслуженные преподаватели с многолетним опытом преподавания наиболее болезненно воспринимают подобные новации;
- новые программы часто не вписываются в требования ФГОС и связаны с разработкой и применением собственных образовательных стандартов;
- следует уделить внимание возможности будущей стыковки программ общинженерного бакалавриата с магистерскими программами различной направленности и типа с целью обеспечить свободу выбора дальнейших образовательных траекторий.

И еще одна цитата в пользу широкого бакалавриата в идеологии Liberal Arts:

«Исследование Нобелевского лауреата Томаса Р. Сеча, посвященное оценке успешности выпускников колледжей свободных искусств и наук, продемонстрировало, что такие колледжи выпускают почти в два раза больше людей, получающих впоследствии докторские степени по точным и естественным наукам, чем программы бакалавриата в целом, и самые известные колледжи соперничают с лучшими исследовательскими университетами в степени эффективности производства будущих докторов наук».

## Инженерная магистратура

Необходимость пересмотра подходов к организации технического образования связана, прежде всего, с прекратившимся в 2015 году массовым выпуском по программам специалитета. Как минимум, равноценной заменой должны стать выпускники программ нового типа – программ инженерной магистратуры.

Имеющийся опыт разработки таких программ пока не получил должного распространения.

Что же такое инженерная магистратура? По мнению экспертов, это образовательная программа, выпускники которой обладают необходимой квалификацией (набором компетенций) для выполнения определенного вида (видов) инженерной профессиональной деятельности, в том числе определенных соответствующими профессиональными стандартами, в соответствии с выбранной направленностью программы.

Профессиональная деятельность выпускников инженерной магистратуры осуществляется в сфере техники и технологий производственных процессов выбранного направления. Это может быть, например, разработка и совершенствование технологических процессов и оборудования для обеспечения производства конкурентоспособной продукции, осуществление контроля и управления технологической дисциплиной действующего производства и внедрением новых технологических решений и, в то же время, пуско-наладочные работы, эффективная эксплуатация и сервисное обслуживание сложного технологического оборудования и т. п.

Как правило, выпускник инженерной магистратуры начинает свою профессиональную карьеру с должностей инженера, инженера-конструктора (конструктора), инженера-технолога (технолога). Свой, более высокий, чем у выпускника программы бакалавриата, квалификационный потенциал, выпускник программы инженерной магистратуры реализует, приобретая опыт практической работы. В соответствии с профессиональным стандартом он может претендовать на должности ведущего инженера, главного технолога и т. п.

ФГОС ВО предполагает возможность реализации двух типов образовательных программ магистратуры практикоориентированных (инженерных) и академических, ориентированных на научно-исследовательскую деятельность.

Модели обучения в научно-исследовательской магистратуре достаточно хорошо отработаны и сохраняют свое значение. Не следует забывать, что перспективы развития инженерии во многом определяются именно современными научными и научно-техническими разработками, потому разделение программ на типы достаточно условно и взаимное дополнение и расширение их является вполне конструктивным.

Спектр возможных траекторий как при переходе от одного уровня образования к другому, так и выборе профессиональной карьеры должен быть максимально широк. Программы могут иметь общий инвариант подготовки с последующим разделением по типам и направленности. Как правило, это индивидуальные траектории, связанные с практической частью обучения, самостоятельной или командной работой над реальным техническим или научным проектом, решением производственных или научно-исследовательских задач с использованием ресурсов предприятий или организаций – партнеров, потенциальных работодателей для выпускников программ.

Командная работа над техническими проектами может обеспечить, в том числе, и подготовку инжиниринговых команд молодых специалистов способных включиться в модернизацию действующих производств или создание собственного бизнеса (малого инновационного предприятия – МИПа).

Для выпускников программ инженерной и академической магистратур, кроме прямых путей, т. е. на производство и в науку, возможно и пересечение траекторий, например, в R&D центрах или в МИП.

Можно говорить о нескольких вариантах реализации инженерной магистерской подготовки. Возможна модель создания непрерывной шестилетней подготовки выпускников для высокотехнологичных отраслей промышленности, призванных заменить выпускников специалитета («улучшенный инженер»). Промежуточная стадия – окончание бакалавриата,

используется для отбора наиболее способных и мотивированных к продолжению обучения. Интегрированные междисциплинарные программы могут разрабатываться и для новых прорывных направлений развития техники и технологий. Классическим примером является подготовка инженеров области нано-, био-, инфо-, когнитивных технологий. Такие модели позволяют оперативно изменить «настройку» инженерной магистратуры на актуальные в ближнесрочной перспективе потребности развивающихся производств. В настоящее время становятся популярными программы магистратуры, формирующие так называемые двойные компетенции, когда на базе широкого инженерного образования, формируются управленческие, либо экономические компетенции. Классическим примером является обучение в магистратуре по экономике инженеров с приобретением компетенций инженера-экономиста.

При проектировании образовательных программ инженерной магистратуры следует учитывать повышение, по отношению к программам бакалавриата, требований к результатам обучения. Так, в области универсальных компетенций появляется способность управлять профессиональной деятельностью в качестве лидера команды при решении сложных технологических задач, формулировать и обосновывать собственное мнение, предложение или технологическое решение производственной задачи, принимать профессиональную, социальную, экологическую, правовую ответственность за принятие решений, включая нестандартные производственные ситуации.

Существенно усложняются и общеинженерные компетенции. Выпускник инженерной магистратуры должен:

- анализировать и корректировать технологические процессы и технические решения в области профессиональной деятельности, применяя знание и понимание фундаментальных законов и принципов, лежащих в их основе;
- быть готовым решать неформализованные задачи, в том числе, в новых направлениях профессиональной деятельности;
- разрабатывать новые технологические схемы и оборудование с использованием междисциплинарных знаний, моделирования, принципов многоцелевого проектирования, учитывающего человеческий фактор, функциональность, экономическую эффективность, надежность и экологическую безопасность, возможность совершенствования и улучшения;
- планировать и проводить экспериментальную проверку эффективности отдельных элементов технологической схемы и технических решений, обрабатывать и интерпретировать полученные данные;
- обладать системным мышлением как эффективным инструментом управления жизненным циклом продукции.
- Программы инженерной магистратуры должны отвечать следующим требованиям:
- гармонично сочетать формирование исследовательских, проектно-конструкторских и экономико-управленческих компетенций с реализацией конкретных исследовательских и инновационных проектов и обучением по индивидуальным траекториям;
- формировать базовые метакомпетенции выпускников, к которым относится способность проектировать, конструировать и моделировать инженерные продукты, процес-

сы, системы технологии в методологии полного жизненного цикла инженерной продукции;

- использовать стандарты Всемирной инициативы модернизации инженерного образования CDIO+, Европейские стандарты и рекомендации по гарантии качества, систему ECTS, стандарты EUR-ACE и другие документы международного образовательного пространства;
- тематика проектных работ должна задаваться имеющимися или предполагаемыми рыночными или общественными потребностями, иметь практическую значимость для реального сектора экономики;
- должен проводиться конкурсный отбор преподавателей, имеющих актуальный опыт участия в реализации заказных НИОКР и инновационных проектов, значимую публикационную активность;
- подготовка должна осуществляться на базе развития среды и практик технологического предпринимательства, с созданием пояса предприятий и организаций – партнеров, вовлеченных в реализацию образовательных программ, являющихся поставщиком задач и потребителем результатов,
- к разработке и реализации и оценке результатов освоения программы должны привлекаться ведущие специалисты предприятий-партнеров;
- практическая подготовка в процессе проектной работы должна осуществляться с использованием материально-технической базы вуза и предприятий – партнеров, в том числе ресурсов базовых кафедр;
- сетевая форма реализации совместных образовательных программ с ведущими отечественными и зарубежными университетами должна быть использована для расширения образовательных возможностей, использования уникальных ресурсов других университетов;
- применение современных образовательных технологий должно быть направлено на оптимизацию контактных часов работы студентов, на увеличение доли трудоемкости, выделяемой для проектных видов работы.

Для успешного создания и реализации образовательных программ нового поколения необходим переход к образовательным стандартам четвертого поколения [1].

### **3.3 Перевод системы подготовки инженерно-технических кадров в целевое состояние в среднесрочном периоде**

Одной из главных целей модернизации инженерно-технического образования является совершенствование кадрового обеспечения промышленных предприятий регионов. Эффективный путь ее достижения связан с развитием партнерских отношений с бизнесом, активным вовлечением специалистов-производственников и материально-технической базы предприятий в образовательный процесс при поддержке государственной власти.

Смысловая часть участия промышленных предприятий в образовательном процессе состоит, прежде всего, в заинтересованном совместном формулировании результатов обуче-

ния по создаваемой «под заказ» образовательной программе. Фактически, речь идет о подготовке компетентного портрета будущего специалиста предприятия. Именно на этой стадии учитываются мнения всех заинтересованных сторон, положения профессиональных и образовательных стандартов.

Другая грань партнерских отношений состоит в непосредственном участии ведущих специалистов предприятий в образовательном процессе, не только во время различного рода практик, но и в лекционной и проектной деятельности. Существенным моментом является и независимая оценка успешности освоения программы или ее отдельных модулей представителями работодателя.

Одной из моделей объединения ресурсов образовательных организаций и промышленных предприятий в деле подготовки кадров является открытие базовых кафедр вузов на территории предприятий-партнеров. Образовательный процесс на таких кафедрах максимально приближен к процессу производственному, что обуславливает актуальность и практикоориентированность обучения. Подготовка в целевых группах на базовых кафедрах в интересах одного или группы предприятий позволяет ориентировать содержание образовательной программы под требования заказчика, повышает ответственность преподавателей вуза за достижение результатов обучения и мотивацию обучающихся, осознающих зависимость своего трудоустройства и будущего карьерного роста от успехов в обучении.

Одна из базовых кафедр УрФУ – «Машиностроение» организована на Уралвагонзаводе и оснащена в рамках федерального гранта (субсидия 41 млн. руб. и софинансирование УВЗ 8 млн. руб.) по поддержке программ подготовки кадров для оборонно-промышленного комплекса. По программам среднего профессионального и высшего образования специально разработанным под заказ УВЗ проходят обучение свыше ста тридцати студентов Нижнетагильского технологического института (филиал) УрФУ.

Совместно с Уральской горно-металлургической компанией созданы и успешно реализуются программы производственно-технологического бакалавриата и инженерной магистратуры. Практикоориентированная часть подготовки проходит на базовой кафедре, расположенной на территории компании. В этой части подготовки активное участие принимают сотрудники УГМК, как в роли наставников во время различного рода практик, так и преподавателей, знакомящих студентов с передовыми технологическими решениями действующего производства. Работодателями заранее определены должности будущих выпускников бакалаврской программы – это мастера производственных участков, инженеры и технологи начальных категорий. Общими усилиями предприятия и университета для базовой кафедры построен и оснащен современным оборудованием лабораторный корпус, где студенты имеют возможность выполнять исследовательские проекты, связанные с реальными производственными задачами. В 2012-2014 годах консолидированный бюджет реализуемых совместных научно-образовательных проектов УрФУ – УГМК составил 364 млн. рублей, из них средства Программы развития УрФУ – 159 млн. рублей, внебюджетные средства УрФУ – 2,5 млн. рублей, средства УГМК – 202,5 млн. рублей.

Особый статус партнерской программы, повышенное внимание к ее реализации со стороны преподавателей университета и сотрудников компании сказывается и на отношении

студентов к учебным занятиям. Практически вся группа сдает экзамены без троек, а во время производственной практики, которая проходила на будущих рабочих местах, один из студентов был удостоен престижного звания «Отличник труда».

Выпускники инженерной магистратуры так же ориентированы на работу в компании. За время обучения наряду с профессиональной подготовкой студенты получают и необходимые для самостоятельного решения сложных производственных задач управленческие компетенции. Второй год обучения магистрантов практически полностью проходит в лабораториях и цехах УГМК. Здесь освоение сложных производственных процессов на виртуальных тренажерах сочетается с решением нестандартных технических задач, принятием ответственных решений.

Именно выпускники таких программ в будущем составят основу инженерного корпуса промышленных предприятий.

Полученный положительный опыт был использован в построении партнерских отношений с другими крупными промышленными корпорациями региона. В настоящее время на территории предприятий партнеров открыто 15 базовых кафедр университета, на которых ведется подготовка будущих специалистов для ОАО «Югорск Газпром Трансгаз», Первоуральский новотрубный завод, Машиностроительный завод им. М. И. Калинина, Нижнетагильский институт испытания материалов, ОАО «НПО автоматики им. Академика Н. А. Семихатова» и других предприятий региона.

Основные направления взаимодействия образовательных организаций, власти и бизнеса реализуются и в рамках создания центров непрерывного профессионального образования – комплексной модели частно-государственного партнерства.

Центр непрерывного профессионального образования создается путем выстраивания договорных отношений между образовательными организациями различного уровня, учебных центров или корпоративных университетов в интересах подготовки кадров для крупного промышленного предприятия или группы предприятий при участии государственной власти.

Организация центров непрерывного профессионального образования позволит создать постоянно развивающуюся систему непрерывного технического образования, включающую уровни общего, среднего профессионального, высшего и дополнительного образования, обеспечивающую промышленность региона высококвалифицированными кадрами.

Такая модель предполагает согласованные организационные действия, взаимное методологическое совершенствование и гармонизацию образовательных программ всех уровней, рациональное использование имеющейся в различных организациях материально-технической базы и интеллектуальных ресурсов, комплексное решение проблем кадрового обеспечения и повышения квалификации персонала компаний.

В Свердловской области при участии региональных органов власти, бизнеса, Уральского федерального университета, ряда общеобразовательных школ и организаций среднего профессионального образования в 2015 году создано три таких центра для подготовки кадров в интересах Уралвагонзавода, Первоуральского новотрубного завода и ряда предприятий Кушвинского городского округа.



Основные проблемы и сложности, возникающие при развитии партнерских отношений вуза и промышленных предприятий, связаны прежде всего с отсутствием или недостаточной проработкой нормативно-правовой базы. Во-первых, это касается предоставления разного рода преференций для промышленных предприятий поддерживающих образовательные организации, что могло бы повысить их заинтересованность и активность в развитии этого процесса.

Во-вторых, нет достаточной ясности в нормативной базе функционирования базовых кафедр, в особенности, находящихся вне муниципального образования расположения головного вуза. В-третьих, вызывают вопросы процедуры лицензирования и организации сетевых форм ведения образовательного процесса с участием предприятий – партнеров.

Существуют проблемы перспективного развития деятельности базовых кафедр. Такие, например, как «насыщение» предприятия партнера специалистами определенного направления и необходимость своевременной диверсификации образовательных программ базовой кафедры.

Введение системы договоров о целевом обучении и целевом приеме в ряде случаев свело финансовую поддержку образовательного процесса к отношениям «студент-предприятие», что ограничивает активность вуза в разработке индивидуализированных программ по-настоящему целевой подготовки в интересах предприятия – заказчика.

Весьма остро стоит вопрос и кадрового обеспечения образовательного процесса по программам, отвечающим потребностям предприятий. Преподаватели вуза часто не готовы совершенствовать привычные подходы, недостаточно погружены в проблемы быстро меняющегося производства. С другой стороны, специалисты предприятий не имеют нужного педагогического опыта и достаточного времени для эффективного участия в образовательном процессе.

Вопросы взаимодействия вузов и промышленных предприятий, создания и реализации совместных образовательных программ должны решаться при обоюдной заинтересованности, а, следовательно, нужна разработка целого комплекса мер обеспечивающих такую заинтересованность.

#### **4 ПАКЕТ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕТИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Пакет предложений по повышению эффективности сети федеральных образовательных организаций высшего образования формировался исходя из необходимости расположения этих образовательных организаций и (или) их структурных подразделений, осуществляющих подготовку инженерно-технических кадров, по месту деятельности основных работодателей.

Пакет предложений включает в себя:

- Перечень предложений по совершенствованию и развитию системы подготовки инженерно-технических кадров (раздел 3.2).
- Предложения по повышению эффективности сети федеральных организаций высшего образования.
- Предложения для конкретного региона, направленные на повышение эффективности инженерно-технического образования с учетом необходимости расположения образовательных организаций и (или) их структурных подразделений, осуществляющих подготовку инженерно-технических кадров, по месту деятельности основных работодателей.

##### **4.1 Предложения по повышению эффективности сети федеральных образовательных организаций высшего образования**

Одним из основных факторов повышения эффективности сети федеральных образовательных организаций высшего образования является расположение образовательных организаций осуществляющих подготовку инженерно-технических кадров по месту деятельности основных работодателей.

Сеть федеральных образовательных организаций высшего образования Российской Федерации, испытывает ряд проблем, требующих принятия мер, направленных на повышение эффективности образования:

- Необходимость обеспечения перехода от системы массового образования, к непрерывному индивидуализированному образованию для всех, в целях социально-экономического развития регионов.
- Недостаточный уровень подготовки специалистов с высшим образованием для задач, связанных с развитием регионов.
- Разобщенность подготовки специалистов по различным отраслям экономики в рамках региона.
- Отсутствие единого центра подготовки высококвалифицированных кадров в каждом регионе.
- Недостаточное участие ключевых работодателей и органов исполнительной власти субъекта в подготовке кадров для восполнения потребностей экономики субъекта.

- Необходимость внедрения новых систем управления образовательными организациями высшего образования, ориентированными на социально-экономическое развитие регионов.
- Отсутствие команд управленческих кадров для реализации новых систем управления образовательными организациями высшего образования.
- Неготовность профессорско-преподавательских кадров для реализации обновленных программ бакалавриата и магистратуры в целях подготовки высококвалифицированных кадров для социально-экономического развития регионов.
- Отсутствие механизмов мониторинга успешности профессиональной траектории выпускников инженерных программ.

Комплексным решением обозначенных выше проблем будет формирование сети опорных региональных университетов через объединение существующих вузов в целях социально-экономического развития регионов.

Предложения по повышению эффективности сети:

- Объединение существующих образовательных организаций высшего образования вне зависимости от ведомственного подчинения.
- Внедрение новых моделей управления опорными региональными вузами в зависимости от специфики образовательных организаций, которые войдут в их состав.
- Проведение мероприятий по подготовке управленческих команд для реализации новых моделей управления, включая обучение и переподготовку существующего кадрового состава образовательных организаций, а также отбор и привлечение новых управленческих кадров.
- Переподготовка профессорско-преподавательского состава в целях повышения их профессионального уровня для эффективной реализации обновленных программ бакалавриата (прикладного и академического) и магистратуры.
- Формирование новых механизмов по содействию трудоустройству выпускников с учетом социально-экономического развития регионов.
- Формирование системы оценки успешности деятельности с учетом социально-экономического развития регионов на основе данных о трудоустройстве выпускников опорных региональных университетов.

Разработка и апробация моделей управления опорного регионального университета должна учитывать специфику программы развития, ориентированных на ключевые отрасли региональных экономик (по федеральным округам).

#### **4.2 Предложения для конкретного региона, направленные на повышение эффективности инженерно-технического образования**

Сравнительные и обобщающие выводы и рекомендации по совершенствованию и развитию системы подготовки инженерно-технических кадров, представленные в предыдущих разделах, были доработаны с учетом специфики конкретного региона и сформированы в пакет предложений для Уральского федерального округа и представлены в виде концеп-

ции «Уральская инженерная школа». Ключевая идея возрождения и развития Уральской инженерной школы заключается в построении системы непрерывного технического образования, включающей уровни общего, среднего профессионального, высшего и дополнительного профессионального образования. Важнейшим условием создания системы является заинтересованное участие промышленных предприятий не только в образовательном процессе, но и в создании комфортных условий для эффективной работы молодых инженеров на производстве, обеспечение преемственности поколений инженерно-технических работников.

Имеющийся на сегодняшний момент положительный опыт модернизации инженерного образования позволил выделить ряд основных направлений развития, которые вошли в комплексную государственную программу «Уральская инженерная школа».

### **Профессиональная ориентация и довузовская подготовка школьников**

Сломать сложившееся отношение родителей и школьников к инженерной профессии можно совместными усилиями учителей школ, преподавателей вузов, ведущих специалистов промышленных предприятий, сотрудников академических институтов. Организационные формы такой работы достаточно известны – летние и зимние тематические школы, предметные и технические олимпиады, конкурсы технического мастерства, шефство вузов и предприятий над отдельными школами, публичные лекции ведущих ученых, технологов, конструкторов, руководителей крупных технических проектов.

Заслуживает поддержки и внимания один из новых проектов этого направления «Сетевая политехническая школа Урала». Цель проекта – создание сетевой политехнической школы, объединяющей ресурсы образовательных организаций и предприятий партнеров для обеспечения стабильного притока на инженерные направления мотивированных и хорошо подготовленных абитуриентов через усиление технологического профильного обучения в школах, дополнительного образования, развитие системы технического творчества, интегрированных олимпиад инженерного профиля и конкурсов проектов.

### **Разработка и реализация преемственных программ среднего профессионального образования и бакалавриата**

Промышленные предприятия сегодня испытывают дефицит квалифицированных кадров способных работать на сложном оборудовании, грамотно выполнять различные технологические операции. Создание преемственных образовательных программ среднего профессионального и высшего образования будет служить дополнительным стимулом для прихода в организации среднего профессионального образования достаточно сильных абитуриентов, часть из которых будет иметь возможность продолжить обучение в вузах по индивидуальным программам ускоренного обучения сразу после окончания колледжа или после определенного периода работы на производстве. Основой создания таких программ является единая методологическая база, основанная на проектировании результатов обучения, модульной структуре построения программ, внедрения системы расчета трудоемкости освоения в зачетных единицах.

## **Разработка и реализация интегрированных программ «бакалавриат-магистратура»**

Возможность полноценной замены выпускников специалитета, подготовка которых проходит в течение 5 – 5,5 лет, может быть реализована по программам интегрированной магистратуры, которые предполагают фундаментальную подготовку по математике и естественным наукам, широкое общеинженерное многопрофильное обучение на уровне бакалавриата и актуальную для заказчиков профилизацию на уровне технологической (инженерной) магистратуры.

На уровне магистратуры в основные профессиональные образовательные программы включаются специальные модули предполагающие освоение обучающимися предпринимательских компетенций, компетенций бизнес-образования (маркетинг, проектное управление, управление инновациями и т. п.). Выпускники таких программ будут в состоянии самостоятельно организовать инновационное производство в режиме стартапов, создавать высокопроизводительные рабочие места.

## **Инженерные турниры, конкурсы инженерных проектов**

Внесение состязательного компонента в систему непрерывного технического образования позволяет решить несколько взаимосвязанных задач. Прежде всего, различные турниры и конкурсы способствуют выявлению наиболее способных, талантливых и перспективных участников, которые в перспективе при сопровождении их образовательных и карьерных траекторий могут составить элиту инженерного корпуса Урала. Подобные соревнования способствуют и формированию столь необходимых в современном инженерном деле качеств как способность к командной работе, эффективная коммуникация, умение представить и защитить свою точку зрения и т. п. Популяризация инженерных турниров работает и на мотивацию молодежи к освоению технических профессий.

В регионе уже сегодня есть положительный опыт такой деятельности. Для школьников это легио-турниры и соревнования по робототехнике, в профессиональном образовании World Skills, для студентов, аспирантов и молодых инженеров – Конкурс инженерных проектов Высшей инженерной школы УрФУ.

## **Губернаторская программа повышения квалификации инженерных кадров**

Система непрерывного технического образования предполагает создание постоянно действующего механизма обновления технических компетенций, профессионального обучения. Таким механизмом может стать Губернаторская программа повышения квалификации инженерных кадров, построенная с учетом опыта реализации в регионе подобной Президентской программы.

Отличительной особенностью такой программы может стать конкурсный отбор и создание банка лучших, наиболее востребованных программ, постоянное обновление программ под заказ промышленных предприятий региона, развитие новых форм ведения образовательного процесса, таких как электронное обучение, сетевые формы реализации программ, включая привлечение российских и зарубежных партнеров.

## 5. ИДЕОЛОГИЯ ОЦЕНКИ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ БАЗОВЫХ МЕТОДИК РАСЧЕТА КАДРОВОЙ ПОТРЕБНОСТИ В ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРАХ НА ДОЛГОСРОЧНУЮ И СРЕДНСРОЧНУЮ ПЕРСПЕКТИВЫ

### 5.1 Идеология новых подходов к разработке базовых методик и инструментов расчета кадровой потребности в инженерных кадрах

Идеология новых подходов и инструментов к планированию потребностей в новой генерации инженерно-технических кадров заложена в нормативно-правовых документах исполнительных органов Правительства Российской Федерации. Приказом от 30 июня 2015 г. (N 407 / 64) Министерство труда и Министерство образования Российской Федерации утвердили методику расчета на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности субъектов Федерации, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах (далее «Методика» [10]), согласно которой потребность в инженерно-технических кадрах рассчитывается в контексте общей потребности в кадрах.

Обеспечивая необходимую преемственность с проектом Постановления Правительства РФ от 04.02.2015 «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» (далее «Проект») [11], Методика закладывает принципиально новую основу для формирования системы прогнозирования профессиональных кадров в РФ (таблица 19).

Таблица 19 – Сравнительный анализ нормативно-правовых документов

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
1. Предназначение	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах предназначена для определения значений показателей спроса на профессиональные кадры, их предложения на рынке труда и прогнозируемого дисбаланса. Дисбаланс кадровой потребности – соотношение численности новой рабочей силы и количества свободных рабочих мест.	Настоящая методика устанавливает правила определения на среднесрочную и долгосрочную перспективу прогнозных значений показателей потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах. Целью создания системы прогнозирования является снижение дисбаланса между профессионально-квалификационными структурами спроса и предложения рабочей силы на рынке труда путем совершенствования планирования и оптимизации приема на обучение в системе профессионального образования.

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
2. Ключевые определения	<p>Общая кадровая потребность региона – прогнозируемая потребность экономики региона в профессиональных кадрах (в среднем за год) для обеспечения прогнозируемого объема ВРП, согласованная с ожидаемой численностью занятых в экономике.</p> <p>Дополнительная кадровая потребность региона – ежегодная дополнительная потребность в профессиональных кадрах для замещения свободных рабочих мест.</p>	<p>Потребность в профессиональных кадрах определяется в целях формирования системы научно обоснованных представлений о спросе на рабочую силу в среднесрочном и долгосрочном периодах.</p> <p>Под потребностью в профессиональных кадрах в настоящей методике понимается: численность занятых в экономике, необходимая для обеспечения производства валового регионального продукта с учетом планируемого изменения производительности труда (для субъектов РФ); численность работников, необходимая для выполнения производственных показателей (для крупнейших работодателей).</p> <p>Общая кадровая потребность региона – прогнозируемая потребность экономики региона в профессиональных кадрах (в среднем за год) для обеспечения прогнозируемого объема ВРП, согласованная с ожидаемой численностью занятых.</p>
3. Подходы	<p>Сценарный подход. Прогноз на среднесрочную и долгосрочную перспективу разрабатывается на вариативной основе. При построении прогноза рассматриваются 3 основных сценария:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. инерционный (сохранение сложившихся темпов развития экономики и изменений в социальной и трудовой сферах);</li> <li>2. базовый (наиболее вероятный сценарий развития экономики, учитывающий прогнозы Минэкономразвития России, краткосрочные прогнозы развития субъектов РФ, приоритеты развития отраслей и субъектов РФ, указанные в документах стратегического планирования);</li> <li>3. инвестиционный (отличается от базового значительным улучшением инвестиционного климата в стране и объемом реализуемых инвестиционных проектов).</li> </ol>	<p>Подход «Тройная спираль».</p> <p>Определение потребности субъектов РФ и отраслей экономики в профессиональных кадрах осуществляется с применением методов экономико-математического моделирования, учитывающих взаимодействие и взаимозависимость трех элементов единой макроэкономической системы «экономика – рынок труда – профессиональное образование», дополненных экспертными оценками.</p>

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
4. Принципы	<p>В основе методики лежат следующие принципы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. единства и целостности (единые подходы к прогнозированию, целостная структура данных);</li> <li>2. согласованности и сбалансированности (все получаемые прогнозы согласованы по приоритетам, задачам и ресурсам и сбалансированы на всем прогнозном периоде);</li> <li>3. непрерывности и преемственности (разработка и корректировка прогнозов осуществляется с учетом ранее полученных результатов);</li> <li>4. результативности и эффективности (необходимость достижения заданных результатов с наименьшими возможными затратами ресурсов);</li> <li>5. реалистичности (учет существующих рисков, ограничений и реальных возможностей).</li> </ol>	<p>Принципами, на основе которых функционирует система прогнозирования, являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. единство методологических подходов к порядку формирования прогнозов;</li> <li>2. формирование базы исходных данных на основе единых источников информации;</li> <li>3. согласованные форматы выходных данных, обеспечивающих технологическую возможность информационного обмена;</li> <li>4. применение современных программных средств и технологических решений;</li> <li>5. открытость и доступность результатов прогнозирования.</li> </ol>
5. Субъекты	<p>Федеральная служба государственной статистики Минэкономразвития РФ Министерство труда и социальной защиты РФ и Министерство образования и науки РФ Росстат Региональные органы исполнительной власти субъектов РФ Крупнейшие работодатели</p>	<p>Методическое руководство и обеспечение функционирования Системы прогнозирования осуществляют Министерство труда и социальной защиты РФ и Министерство образования и науки РФ в пределах их компетенции Субъекты РФ Крупнейшие работодатели</p>



Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
6. Структура	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие положения.</li> <li>2. Сбор данных, необходимых для формирования прогноза по субъектам Российской Федерации.</li> <li>3. Прогнозирование спроса экономики субъектов РФ на профессиональные кадры.</li> <li>4. Прогнозирование предложения профессиональных кадров на рынке труда субъектов РФ.</li> <li>5. Оценка сбалансированности спроса и предложения на региональных рынках труда.</li> <li>6. Расчет кадровых потребностей отраслей экономики и крупнейших работодателей.</li> </ol>	<p>Положение о системе среднесрочного и долгосрочного прогнозирования занятости населения в целях планирования потребностей в подготовке кадров в ОО, реализующих ОП среднего профессионального и высшего образования за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прогнозирование баланса трудовых ресурсов.</li> <li>2. Планирование подготовки кадров в образовательных организациях за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета.</li> </ol> <p>Методика:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение потребности субъектов РФ и отраслей экономики в профессиональных кадрах.</li> <li>2. Определение потребности крупнейших работодателей в профессиональных кадрах.</li> </ol>
7. Методы	Методы прогнозирования даны с описанием математического аппарата сценарным основаниям и структуре самой методики.	<p>Определение потребности крупнейших работодателей в профессиональных кадрах может осуществляться с использованием нормативного, штатного, балансового методов, метода экономико-математического моделирования, статистических методов, методов экстраполяции и экспертных оценок, а также их комбинации или иных методов, приемлемых для получения соответствующих показателей.</p> <p>Крупнейшие работодатели используют методы и методики, наиболее точно учитывающие специфику конкретного вида деятельности и конкретного работодателя.</p>
8. Алгоритм расчета потребностей	Есть	Нет

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
9. Виды информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сбор обязательной информации.</li> <li>Сбор перспективной информации для базового и инвестиционного сценариев, источниками которой являются: <ol style="list-style-type: none"> <li>прогнозы Минэкономразвития России, определяющие сценарные условия развития страны в долгосрочной перспективе;</li> <li>Основные показатели по субъектам РФ на краткосрочный период;</li> <li>инвестиционные паспорта регионов (перечень запланированных инвестиционных проектов, с указанием объемов инвестиций и сроков реализации);</li> <li>стратегические документы, определяющие приоритетные направления развития регионов и страны в целом в среднесрочном и долгосрочном периоде.</li> </ol> </li> <li>По направлениям прогноза добавляются уточняющая и дополнительная информация.</li> </ul>	
10. Состав и структура данных по России в целом	<p>Структура статистических данных:</p> <p>Экономические показатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>валовой внутренний продукт;</li> <li>инфляция;</li> <li>индексы-дефляторы производства;</li> <li>коэффициент выбытия (ликвидации) основных фондов.</li> <li>Показатели рынка труда:</li> <li>структура занятых по видам экономической деятельности и уровню образования;</li> <li>структура занятых по видам экономической деятельности и полу;</li> <li>структура занятых по видам экономической деятельности и возрастным группам.</li> </ul>	<p>Прогнозирование баланса трудовых ресурсов: данные отчетного баланса трудовых ресурсов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>данные о предположительной численности населения по возрастным группам на прогнозируемый период;</li> <li>сценарные условия функционирования экономики РФ и основные параметры прогноза социально-экономического развития РФ на очередной финансовый год и плановый период;</li> <li>данные о среднегодовой численности занятых в экономике, общей численности безработных (по методологии Международной организации труда), индексах физического объема выпуска товаров и услуг и индексах производительности труда по видам экономической деятельности за текущий год и на прогнозируемый период;</li> </ul>

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
	<p>Показатели сферы образования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• распределение обучающихся в учреждениях, реализующих программы общего образования, по классам;</li> <li>• прием и выпуск студентов по программам высшего профессионального образования (бакалавры, специалисты, магистры);</li> <li>• прием и выпуск специалистов по программам среднего профессионального образования;</li> <li>• прием и выпуск учащихся по программам начального профессионального образования.</li> </ul> <p>Структура перспективной информации:</p> <p>валовой внутренний продукт;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• инфляция;</li> <li>• индексы-дефляторы производства.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• данные о численности студентов, аспирантов, докторантов трудоспособного возраста, обучающихся с отрывом от производства (без учета обучающихся трудоспособного возраста по очной форме обучения, совмещающих обучение с трудовой деятельностью), за предыдущий год, текущий год и на прогнозируемый период;</li> <li>• данные о среднесписочной численности работников федеральных государственных органов, государственных органов субъектов РФ, органов местного самоуправления и избирательных комиссий муниципальных образований за предыдущий год и первое полугодие текущего года;</li> <li>• данные о среднесписочной численности работников банковской системы за предыдущий год, текущий год и на прогнозируемый период;</li> <li>• данные о численности иностранных трудовых мигрантов за предыдущий год, текущий год и на прогнозируемый период;</li> <li>• данные о численности трудоспособных осужденных, отбывающих наказание в местах лишения свободы, в том числе привлекаемых к оплачиваемому труду, за предыдущий год, текущий год и на прогнозируемый период;</li> <li>• данные о численности работающих застрахованных лиц, включая заключивших договоры гражданско-правового характера, по категориям и возрастным группам, о численности неработающих лиц в трудоспособном возрасте, получающих пенсии на льготных условиях и по инвалидности, за предыдущий год, текущий год и на прогнозируемый период, о численности граждан</li> <li>• данные о численности получателей пособий по уходу за ребенком до достижения им возраста полутора лет за предыдущий год, текущий год и на прогнозируемый период;</li> </ul>

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
		<ul style="list-style-type: none"> <li>данные о среднегодовой численности занятых по отдельным видам экономической деятельности за текущий год и на прогнозируемый период, представляемые федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими выработку государственной политики и нормативно-правовое регулирование в соответствующих сферах деятельности, оказывающих непосредственное влияние на численность занятых в соответствующих секторах экономики и видах деятельности;</li> <li>экспертные оценки о потребности и возможном перераспределении рабочей силы между видами экономической деятельности вследствие происходящих структурных изменений в экономике.</li> </ul> <p>Планирование подготовки кадров в образовательных организациях за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>прогноз потребностей субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в кадрах на среднесрочную и долгосрочную перспективу, рассчитанный на основе методики расчета на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности субъектов Российской Федерации, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах;</li> <li>демографический прогноз;</li> <li>социальные ожидания населения;</li> <li>результаты анализа наличия образовательных организаций в каждом из субъектов РФ, в том числе:</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>состояние и эффективность функционирования образовательных организаций субъекта РФ (число образовательных организаций, обеспеченность кадрами, участие в интеграционных процессах, взаимодействие с работодателями);</li> </ul>

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• структура бюджетной и внебюджетной подготовки кадров в образовательных организациях, расположенных на территории субъекта РФ, по профессиям, специальностям и направлениям подготовки и тенденции ее изменения; характеристика основных профессиональных образовательных программ, по которым осуществляется подготовка кадров на территории субъекта РФ (сроки освоения программ в образовательных организациях, расположенных на территории субъекта РФ, область профессиональной деятельности выпускников – заявленные и фактические, качество и востребованность программ, результаты их освоения, качество подготовки выпускников);</li> <li>• ограничения, накладываемые возможностями бюджетной системы и требованиями государственной гарантии на предоставление высшего образования за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета.</li> </ul> <p>Планирование контрольных цифр приема по образовательным программам бакалавриата и программам специалитета осуществляется с учетом складывающейся демографической ситуации в регионах, особенностей образовательной сети, обеспечения доступности высшего образования для выпускников общеобразовательных организаций и с учетом уровневой системы образования.</p> <p>Планирование контрольных цифр приема по образовательным программам магистратуры осуществляется с учетом ожидаемого выпуска бакалавров в соответствующем году.</p> <p>Планирование контрольных цифр приема по образовательным программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре осуществляется с учетом потребности в воспроизводстве научных кадров и научного потенциала организаций, осуществляющих образовательную деятельность.</p>

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
11. Состав и структура данных по субъектам РФ	Прогноз разрабатывается в региональном, отраслевом и профессиональном (по укрупненным группам направлений подготовки и специальностей) разрезах.	Потребность субъектов РФ и отраслей экономики в профессиональных кадрах определяется по видам экономической деятельности (разделам / подразделам ОКВЭД) и занятиям (малым группам ОКЗ).
	<p>Структура статистической информации для построения прогноза:</p> <p>Экономические показатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>валовой региональный продукт;</li> <li>объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами;</li> <li>стоимость основных фондов по полной учетной стоимости на конец года;</li> <li>фонд начисленной заработной платы всех работников;</li> <li>объем инвестиций в основной капитал за счет всех источников финансирования;</li> <li>среднесписочная численность работников организаций.</li> </ul> <p>Показатели рынка труда:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>среднегодовая численность занятых в экономике;</li> <li>структура занятого населения по уровню образования;</li> <li>структура занятого населения по возрасту;</li> <li>структура безработных по возрасту;</li> <li>по полу, уровню образования;</li> <li>численность зарегистрированных безработных, безработных (по методологии МОТ);</li> <li>численность постоянного населения на начало года;</li> <li>число родившихся на 1000 человек соответствующего пола и возраста, до 1 года на 1000 родившихся;</li> <li>общий коэффициент рождаемости;</li> <li>возрастные коэффициенты смертности;</li> <li>общий коэффициент смертности;</li> <li>миграция (число прибывших, число выехавших);</li> </ul>	<p>Состав данных, используемых для определения потребности субъектов Российской Федерации и отраслей экономики в профессиональных кадрах, включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>статистические данные о социально-экономическом положении субъектов РФ за ретроспективный период по следующим группам показателей: <ul style="list-style-type: none"> <li>экономика (с детализацией по ОКВЭД);</li> <li>демография;</li> <li>рынок труда (с детализацией по полу, возрастным группам, профессиональным группам и уровню образования);</li> </ul> </li> <li>сведения о профессионально-квалификационной структуре рабочих мест в субъекте Российской Федерации по видам экономической деятельности и профессиональным группам;</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>прогноз социально-экономического развития субъекта РФ на среднесрочный и долгосрочный периоды;</li> <li>стратегии социально-экономического развития субъектов РФ и федеральных округов, а также иные стратегические документы, определяющие приоритетные направления развития субъектов РФ в среднесрочном и долгосрочном периодах;</li> <li>государственные программы субъектов РФ и государственные программы РФ;</li> <li>сведения о реализуемых и планируемых к реализации инвестиционных проектах;</li> <li>демографический прогноз;</li> <li>остав данных, используемых для определения прогноза баланса трудовых ресурсов;</li> <li>сведения о потребности в кадрах, полученные от работодателей;</li> <li>предложения объединений работодателей, подготавливаемые в рамках проведения мониторинга и прогнозирования потребностей экономики в квалифицированных кадрах.</li> </ul>

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• структура прибывших по трудоспособному возрасту;</li> <li>• структура выбывших по трудоспособному возрасту;</li> <li>• баланс трудовых ресурсов.</li> </ul> <p>Структура перспективной информации для построения прогноза:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• валовой региональный продукт;</li> <li>• объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами;</li> <li>• стоимость основных фондов по полной учетной стоимости на конец года;</li> <li>• объем инвестиций в основной капитал за счет всех источников финансирования;</li> <li>• среднегодовая численность занятых в экономике;</li> <li>• численность постоянного населения на начало года;</li> <li>• общий коэффициент рождаемости;</li> <li>• смертности;</li> <li>• ожидаемая продолжительность жизни при рождении;</li> <li>• коэффициент естественного прироста;</li> <li>• коэффициент миграционного прироста.</li> </ul> <p>Информация, собираемая из стратегических документов субъектов РФ:</p> <p>Планируемые изменения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рост объема ВРП;</li> <li>• рост объема инвестиций в экономику региона;</li> <li>• развитие инфраструктуры;</li> <li>• изменение технологического уровня производства;</li> <li>• снижение уровня смертности;</li> <li>• рост рождаемости;</li> <li>• снижение безработицы;</li> <li>• структура прибывших по трудоспособности и экономической активности;</li> <li>• токов, увеличение входящих.</li> </ul>	<p>3. прогноз социально-экономического развития субъекта РФ на среднесрочный и долгосрочный периоды;</p> <p>4. стратегии социально-экономического развития субъектов РФ и федеральных округов, а также иные стратегические документы, определяющие приоритетные направления развития субъектов РФ в среднесрочном и долгосрочном периодах;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• государственные программы субъектов РФ и государственные программы РФ;</li> <li>• сведения о реализуемых и планируемых к реализации инвестиционных проектах;</li> <li>• демографический прогноз;</li> <li>• прогноз баланса трудовых ресурсов;</li> <li>• сведения о потребности в кадрах, полученные от работодателей;</li> <li>• предложения объединений работодателей, подготавливаемые в рамках проведения мониторинга и прогнозирования потребностей экономики в квалифицированных кадрах.</li> </ul> <p>Экономическими ориентирами при определении потребности субъектов РФ и отраслей экономики в профессиональных кадрах являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• объем валового регионального продукта (ВРП);</li> <li>• объем промышленного производства;</li> <li>• объем продукции сельского хозяйства;</li> <li>• объем розничного товарооборота;</li> <li>• объем платных услуг населению;</li> <li>• объем и направления инвестиций;</li> <li>• изменение производительности труда;</li> <li>• технологический уровень и капиталоемкость создаваемых / модернизируемых производств (в сравнении с текущими значениями);</li> <li>• количество создаваемых / модернизируемых рабочих мест;</li> <li>• развитие инфраструктуры (дополнительный стимул экономического роста в смежных отраслях).</li> </ul>

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
	<p>Информация о запланированных инвестиционных проектах в субъектах РФ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• объем и направления планируемых инвестиций, график их ввода и вероятностная оценка возможностей привлечения инвестиций указанного объема в указанные сроки;</li> <li>• технологический уровень и капиталоемкость создаваемых / модернизируемых производств (в сравнении с текущими значениями);</li> <li>• количество создаваемых / модернизируемых рабочих мест.</li> </ul> <p>Структура уточняющей информации: профессионально-квалификационная структура рабочих мест на предприятиях региона;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура дополнительной потребности работодателей в кадрах, в том числе для новых должностей, предполагаемых к введению;</li> <li>• половозрастная структура занятых на предприятиях региона;</li> <li>• средняя заработная плата;</li> <li>• отношение работников к заработным платам (доля готовых сменить места работы при росте заработной платы);</li> <li>• привлекательность вида деятельности для трудоустройства (доля желающих трудоустроиться);</li> <li>• возрастная инерционность при принятии решения об отраслевом переходе (доля нежелающих менять вид деятельности);</li> <li>• вероятность трудоустройства на среднюю заработную плату;</li> <li>• доля работающих пенсионеров;</li> <li>• структура выбывающей рабочей силы;</li> <li>• структура прибывающей рабочей силы;</li> <li>• доля обучающихся из других регионов в региональных профессиональных образовательных организациях;</li> <li>• доля выпускников, возвращающихся в регион проживания, после окончания обучения в другом регионе;</li> </ul>	<p>Социальными ориентирами при определении потребности субъектов РФ и отраслей экономики в профессиональных кадрах являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уровень смертности;</li> <li>• уровень рождаемости;</li> <li>• уровень безработицы;</li> <li>• уровни занятости и экономической активности;</li> <li>• изменение миграционных потоков.</li> </ul> <p>Потребность субъектов РФ и отраслей экономики в профессиональных кадрах разрабатывается на основе анализа текущей ситуации и выявления тенденций на рынке труда на основе информации о структуре занятости населения с выделением наиболее ресурсоемких и перспективных видов экономической деятельности; динамике численности работников по видам экономической деятельности и профессионально-квалификационному составу; численности населения трудоспособного возраста и экономически активного населения с учетом демографических и миграционных процессов; объемах и профессионально-квалификационном составе привлекаемых работодателями иностранных работников.</p>



Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сложность переквалификации для граждан со средним профобразованием;</li> <li>• возрастная инерционность граждан со средним профобразованием при принятии решения о переквалификации (доля нежелающих получать дополнительное образование);</li> <li>• структура трудоустройства выпускников со средним профобразованием;</li> <li>• инерционность выпускников со средним профобразованием при выборе вида деятельности для трудоустройства (доля выпускников, трудоустроивающихся по примеру выпускников предыдущих лет);</li> </ul> <p>агрегированные по подразделам ОКВЭД Профессионально-квалификационная структура рабочих мест;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• средняя заработная плата;</li> <li>• отношение работников к заработным платам (доля готовых сменить места работы при росте заработной платы);</li> <li>• прием и выбытие работников по видам экономической деятельности;</li> <li>• привлекательность вида деятельности для трудоустройства (доля желающих трудоустроиться);</li> <li>• возрастная инерционность при принятии решения об отраслевом переходе (доля нежелающих менять вид деятельности);</li> <li>• вероятность трудоустройства на среднюю заработную плату;</li> <li>• доля работающих пенсионеров;</li> <li>• структура (по образованию) прибывших иностранных граждан;</li> <li>• доля обучающихся в вузах из других регионов страны;</li> <li>• доля выпускников вузов, возвращающихся в регион проживания после окончания обучения;</li> <li>• сложности переквалификации для граждан с высшим образованием;</li> </ul>	

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• возрастная инерционность граждан с высшим образованием при принятии решения о переквалификации (доля нежелающих получать дополнительное образование);</li> <li>• структура трудоустройства выпускников вузов;</li> <li>• инерционности выпускников вузов при выборе направления трудоустройства.</li> </ul>	
12. Состав и структура данных по крупнейшим работодателям	Сведения аналогичны сведения по субъектам РФ	Потребность крупнейших работодателей в профессиональных кадрах определяется по каждому субъекту РФ (по регионам присутствия) в разрезе видов экономической деятельности (по разделам / подразделам ОКВЭД) и занятий (по малым группам ОКЗ). Информация о потребности крупнейших работодателей в профессиональных кадрах, в том числе инженерно-технических, распределенной по субъектам РФ, является составной частью общей потребности субъектов РФ в профессиональных кадрах.
13. Основные результаты прогнозирования кадровых потребностей субъектов РФ	<p>По видам экономической деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• общая кадровая потребность региона, тысяч человек;</li> <li>• среднегодовая численность занятых;</li> <li>• дополнительная кадровая потребность региона, человек, тысяч человек.</li> </ul> <p>По укрупненным группам направлений подготовки и специальностей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дополнительная кадровая потребность, человек;</li> <li>• дополнительное предложение профессиональных кадров, человек;</li> <li>• дисбаланс кадровой потребности, человек.</li> </ul>	Не указываются

Критерии сравнения	Проект Постановления Правительства РФ «О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах» от 04.02.2015	Методика расчета на среднесрочную и долгосрочную потребности субъектов РФ, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах от 30.06.2015
14. Состав и структура сведений для отраслей экономики и крупнейших работодателей в инженерно-технических кадрах	<p>Источники данных по отраслям экономики с детализацией по малым группам (текущий год и через 15 лет).</p> <p>Приводятся актуальные и перспективные направления подготовки и специальности инженерно-технического профиля по уровням образования (специалисты, бакалавры, магистры), СПО, рабочие профессии.</p> <p>Приводятся актуальные и перспективные УГС.</p> <p>Приводятся дополнительные потребности в ИТК по субъектам и крупнейшим предприятиям:</p> <p>ОКВЭД, должность, уровень квалификации, вид профессиональной деятельности, требования к образованию, профессия / специальность по образованию, потребность в кадрах через 2 года / 5 лет.</p>	Сведения аналогичны сведениям и по крупнейшим работодателям.

Структурирование информации по выделенным основаниям и ее сравнительный анализ дает возможность выявить базовые стратегические приоритеты прогнозирования потребности в инженерно-технических кадрах.

Формирование новой парадигмы прогнозирования потребности в профессиональных кадрах: переход от сценарного подхода, задающего вариативность развития рынка труда (п. 3 таблицы) – к подходу «тройная спираль», отражающего «взаимодействие и взаимозависимость трех элементов единой макроэкономической системы «экономика – рынок труда – профессиональное образование».

Изменение целевых установок и функциональных оснований системы прогнозирования профессиональных кадров. Целью создания системы прогнозирования является «снижение дисбаланса между профессионально-квалификационными структурами спроса и предложения рабочей силы на рынке труда путем совершенствования планирования и оптимизации приема на обучение в системе профессионального образования» (п. 2). Ключевая роль в создании новой системы прогнозирования отводится системе профессионального образования. В условиях трудного прогнозируемых потребностей реального производства ответственность за кадровое обеспечение процессов новой индустриализации берет на себя система образования. Отвечая на вызовы грядущей «Индустрии 4.0», она формирует новые подходы к проектированию образовательных программ и образовательных технологий. Решение глобальных задач социально-экономического развития страны, повышения технологического уровня производства, качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции

не может происходить в условиях отсутствия опережающей подготовки высокопрофессиональных кадров, что является общей задачей государства, образовательных организаций и бизнеса. Расширение полномочий региональных органов власти и работодателей, являющихся активными субъектами образовательной деятельности, выдвигает и жесткие требования к качеству формируемых прогнозов и принимаемых органами власти управленческих решений, последствия которых могут иметь стратегическое значение, как для отдельных предприятий, так и для экономики страны в целом.

Изменение уровней и состава ведущих субъектов прогнозирования (п. 5). Прогноз потребности в профессиональных кадрах будет формироваться по субъектам Федерации, видам экономической деятельности и занятиям, а данные крупнейших работодателей об этой потребности будут использоваться в качестве исходной информации для формирования прогноза спроса на труд в субъектах Федерации. Федеральные органы исполнительной власти – Министерство труда и социальной защиты и Министерство образования и науки Российской Федерации – в пределах своих компетенций будут осуществлять методическое руководство и обеспечение функционирования системы прогнозирования.

Наряду с понятием общей кадровой потребности региона вводится новое, дифференцированное понятие «потребность в профессиональных кадрах» (п. 2). Под потребностью в профессиональных кадрах в «Методике» понимается: для субъектов РФ – численность занятых в экономике, необходимая для обеспечения производства валового регионально-го продукта с учетом планируемого изменения производительности труда; для крупнейших работодателей – численность работников, необходимая для выполнения производственных показателей.

Изменение структуры и видов необходимой информации для составления прогнозов. Диверсификация информации в «Проекте» на «обязательную», «перспективную», «дополнительную» и «уточняющую» в Методике сменяется на строгую артикуляцию двух видов прогнозирования, основанием выделения которых являются сроки прогноза. Прогнозирование на среднесрочную перспективу осуществляется в целях оперативного планирования и анализа объема и структуры контрольных цифр приема для обучения по образовательным программам среднего профессионального и (или) высшего образования за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета. Прогнозирование на долгосрочную перспективу осуществляется в целях выявления приоритетов изменяющегося рынка труда и приведения в соответствие потребностям экономики в трудовых ресурсах структуры подготовки кадров в образовательных организациях, а также для выработки предложений по модернизации системы профессионального образования в соответствии с задачами социально-экономического развития Российской Федерации.

Определение системы прогнозирования как комплекса методологических и программных средств, обеспечивающих формирование прогнозных значений показателей состава и распределения трудовых ресурсов, модифицирует функциональные характеристики методики и обуславливает переход от жестких алгоритмов расчета к вариативности методов (п. 8), их свободному выбору. В «Проекте» методика прогнозирования профессиональных кадров представлена как «методика расчета на среднесрочную и долгосрочную перспективу по-

требности экономики в профессиональных кадрах» с описанием математического аппарата по структурным и сценарным основаниям. «Методика», являясь методологическим руководством к системе прогнозирования, устанавливает лишь правила определения на среднесрочную и долгосрочную перспективу прогнозных значений показателей потребности субъектов Российской Федерации, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах (п. 1). Определение потребностей крупнейших работодателей в профессиональных кадрах может осуществляться с использованием нормативного, штатного, балансового методов, метода экономико-математического моделирования, статистических методов, методов экстраполяции и экспертных оценок, а также их комбинации или иных методов, приемлемых для получения соответствующих показателей (п. 7). Выбор методов зависит от ведущего субъекта прогнозирования – крупнейших предприятий, их специфики. Значительную роль в возможных методах отводится мониторинговой (п. 10) и экспертной (п. 11) оценкам.

Важнейшим элементом определения потребности в профессиональных кадрах должны стать программные средства, обеспечивающие практическую реализацию положений «Методики» и верификацию полученных результатов.

Вариативность методов, их соотносительность субъектами РФ и крупнейшими предприятиями, усиление значимости экспертных оценок, обуславливают приоритетность использования качественных методов исследования. Идеология «Методики» конкретизирует уровневые методологические основания и логику перспективных исследований: «прогнозирование баланса трудовых ресурсов – планирование подготовки кадров в образовании – определение потребностей» (п. 6). Для реализации методологических оснований необходим новый алгоритм исследования, который будет ориентирован на последовательную (этапную) идентификацию (выявление) и оценку перспективных потребностей промышленности в новой генерации инженерных кадров. Это, в свою очередь, предопределяет формирование новой критериальной системы выявления потребностей – переход от количественных критериев к качественным (компетентностным), с соответствующим набором оценочных средств и инструментов.

Необходимость использования качественных критериев и методов исследования подтверждается результатами сравнительного анализа критериев и показателей по сфере образования (пп. 10. 11). В «Проекте» все показатели сводятся к статистическим данным по приему и выпуску студентов по программам ВПО (бакалавры, специалисты, магистры), а также структуре трудоустройства выпускников. В утвержденной «Методике» к данным о численности студентов, аспирантов, докторантов добавляются оценки состояния и эффективности функционирования образовательных организаций субъекта РФ (число образовательных организаций, обеспеченность кадрами, участие в интеграционных процессах, взаимодействие с работодателями); структура бюджетной и внебюджетной подготовки кадров по профессиям, специальностям и направлениям подготовки и тенденции ее изменения. Вместе с тем, несмотря на положительную динамику и совершенствование критериальной основы планирования, количественные показатели оценки преобладают. В частности, в «Методике» планирование контрольных цифр приема (КЦП) по образовательным программам магистратуры осуществляется с учетом ожидаемого выпуска бакалавров в соответствующем году, без

оценки качественных перспективных потребностей. Исключение представляет собой планирование КЦП по образовательным программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, которое должно осуществляться с учетом потребности в воспроизводстве научных кадров и научного потенциала организаций, осуществляющих образовательную деятельность.

Одним из позитивных и значимых моментов является включение в систему показателей характеристик основных профессиональных образовательных программ, по которым осуществляется подготовка кадров на территории субъекта Российской Федерации (сроки освоения программ, область профессиональной деятельности выпускников, востребованность программ, результаты их освоения, качество подготовки выпускников). Оценка образовательных программ по уровням подготовки – один из принципиальных моментов новой системы планирования профессиональных кадров. Это позволит в определенной степени снять основное противоречие в существующем механизме прогнозирования трудовых ресурсов – в системе образования КЦП планируются на основе состава, структуры и направленности образовательных программ; исполнительные органы субъектов РФ осуществляют планирование в разрезе отраслей и видов экономической деятельности.

## **5.2 Концепция оценки, методологические требования к разработке базовых методик и инструментов расчета кадровой потребности в инженерных кадрах на долгосрочную и среднесрочную перспективы**

Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (далее «Стратегия») в качестве основной задачи задач в сфере инновационного развития страны определяется развитие кадрового потенциала в сфере науки, образования, технологий и инноваций. Стратегия призывает «ответить на стоящие перед Россией вызовы и угрозы в сфере инновационного развития, определить цели, приоритеты и инструменты государственной инновационной политики» [13].

В качестве отдельной проблемы в «Стратегии» артикулируется неприспособленность системы государственной статистики к целям управления инновационным развитием. В первую очередь это можно отнести к системе прогнозирования инновационных профессиональных кадров, прежде всего, инженерно-технических. Заявленные в новой федеральной «Методике» модальность свободного выбора методов прогнозирования, связывают значительный ресурс повышения эффективности и результативности системы прогнозирования с формированием инновационных технологий планирования профессиональных кадров на территориях субъектов РФ.

Необходимость формирования согласованного механизма формирования КЦП в вузах подтверждается результатами анализа региональных документов, определяющих порядок определения объема, структуры и установленных заданий (КЦП) по приему обучающихся. В качестве примера, ниже приведена оценка ключевых позиций соответствующего Постановления Правительства Свердловской области:

- функциональность – исполнительный орган государственной власти РФ в лице Министерства экономики Свердловской области планирует, контролирует и анализирует выполнение образовательными учреждениями заданий (контрольных цифр) по приему обучающихся;
- преемственность – исполнительный орган в соответствии с федеральными методическими требованиями производит расчет объема приема обучающихся в образовательные учреждения на очередной финансовый год по укрупненным группам специальностей (профессий) и определяет структуру приема обучающихся – перечень профессий и специальностей для приема обучающихся в образовательные учреждения;
- учет региональной специфики – прогноз годовой потребности в подготовке специалистов по уровням образования и по укрупненным группам специальностей (профессий) осуществляется с учетом долгосрочных приоритетов, определенных Стратегией социально-экономического развития Свердловской области на период до 2020 года (в частности, с учетом вводимых производственных мощностей, инновационных производств, развивающихся сегментов рынка труда, единой государственной экономической и социально-трудовой политики);
- полисубъектность – прогноз формируется на основе предложений от образовательных учреждений, работодателей (их объединений), исполнительных органов государственной власти Свердловской области, органов местного самоуправления по подготовке рабочих кадров и специалистов по кадровому обеспечению организаций в муниципальных образованиях в Свердловской области;
- конкурсная основа – установление заданий по приему осуществляется по результатам конкурса среди образовательных учреждений в муниципальных образованиях в Свердловской области;
- оптимизация – организация конкурса обусловлена необходимостью оптимизации объема подготовки специалистов в сети образовательных учреждений, расположенных в одном или нескольких муниципальных образованиях в Свердловской области, претендующих на прием обучающихся на определенные профессии и специальности за счет средств областного бюджета;
- коллегиальность – исполнительный орган организует экспертизу заявок образовательных учреждений и обсуждение проекта приказа об объеме и структуре приема обучающихся в образовательные учреждения на заседании коллегиального органа, созданного исполнительным органом государственной власти; государственно-общественный характер конкурса обеспечивается включением в состав конкурсной комиссии представителей исполнительных органов государственной власти Свердловской области, объединений работодателей Свердловской области, государственных образовательных учреждений профессионального образования, общественных организаций;
- направления оценки – оценке подлежат как сами образовательные учреждения, так и реализуемые ими образовательные программы;
- критериальность – основу оценки составляют укрупненные группы критериев; к ним относятся: численность выпускников учреждений общего, специального (коррекционного) образования; динамика приема обучающихся; потенциальные возможности сети

учреждений профессионального образования; оценка структуры и содержания образовательных программ в соответствии с современными требованиями к качеству профессионального образования, в том числе работодателей. Качество образовательной программы определяется уровнем качества системы оценивания персональных образовательных достижений обучающихся (выпускников), уровнем качества результатов государственной итоговой аттестации выпускников, результатами сертификации профессиональных достижений обучающихся (выпускников) в структурах независимой сертификации, уровнем оснащенности учебно-материальной базы образовательного учреждения, уровнем гарантии трудоустройства выпускников;

- приоритетность количественных методов оценки – уровни освоения образовательной программы оцениваются на основе относительных количественных показателей (доля выпускников, успешно прошедших государственную итоговую аттестацию). Оценка общего уровня образовательного учреждения производится с использованием балльно-рейтинговой методики. Рабочей группой по результатам экспертизы документов, представленных образовательными учреждениями на конкурс, в протоколе по каждому показателю выставляются баллы от 1 до 3. На основе суммы баллов составляется общий рейтинг образовательных учреждений, принимающих участие в конкурсе, по каждой из определенных профессий и специальностей.

Оценка региональной методики показывает, что формирование КЦП ведется исключительно в рамках оперативного планирования. Контрольные цифры по приему обучающихся устанавливаются на очередной финансовый год. Отсутствует среднесрочный / долгосрочный прогноз на региональные профессиональные кадры. В конкурсной оценке уровня и качества образовательных программ не участвуют высшие учебные заведения.

Таким образом, оценка состояния существующей региональной системы планирования потребности в инженерно-технических кадрах, идеология новой федеральной Методики выявили основное противоречие между ростом потребности в новой генерации инженеров и отсутствием объективного прогноза такой потребности по субъектам РФ. *Выявление и оценка перспективных потребностей экономики с необходимостью требует* разработки новых подходов к формированию методики расчета потребностей на среднесрочную и долгосрочную перспективу со стороны субъектов Российской Федерации и, прежде всего, крупнейших региональных работодателей.

Объектом исследования являются крупнейшие промышленные предприятия Свердловской области.

Предмет исследования – потребности крупнейших промышленных предприятий Свердловской области в инженерных кадрах.

Цель исследования – разработка базовых методик и инструментов расчета кадровой потребности в инженерных кадрах крупнейших промышленных предприятий Свердловской области на долгосрочную и среднесрочную перспективы.

Задачи исследования:

- формирование концепции и методологических требований к разработке базовых методик и инструментов расчета кадровой потребности;



- разработка исследовательской стратегии и тактики;
- формирование системы критериев и показателей, релевантных задачам среднесрочного и долгосрочного прогнозов потребности в технических специалистах;
- моделирование новых подходов и инструментов к планированию потребностей в новой генерации инженерно-технических кадров;
- разработка предложений по инфраструктуре сбора информации по текущей ситуации на рынке инженерного труда;
- разработка и согласование с потенциальными потребителями (крупнейшими работодателями, вузами) стандартизированных форматов представления информации и результатов проведенного анализа рынка инженерного труда;
- разработка методических рекомендаций, включающих в себя методические обоснования и требования, подробные инструкции по реализации измерительных процедур оценки количественной и качественной потребности в инженерно-технических кадрах крупнейших работодателей;
- пилотная апробация методических рекомендаций и инструментария по комплексной оценке потребности в технических специалистах не менее чем по двум направлениям подготовки.

Теоретической основой разработки концепции оценки потребностей региона в новой генерации инженерных кадров явилась общенаучная теория оценки. В теории оценки принято различать три методологических аспекта оценки: оценка как оценочная деятельность, оценка как процесс оценивания и собственно оценка – оценка как результат оценочной деятельности и процесса оценивания. Оценочная деятельность – это деятельность по обеспечению условий реализации непосредственно самого процесса оценивания. Оценочная деятельность включает в себя две составляющие – методологическую и методическую. Методологический (концептуальный) блок включает в себя формирование основных исследовательских установок, характеристику методологических подходов и требований к процессу оценивания. Методический блок связан с исследовательской стратегией, предполагающей описание методик и методов оценки. Оценка как процесс (оценивание) определяется тактикой исследования – наличием основных характеристик процесса оценивания (упорядоченность, целенаправленность, динамичность), его структурных особенностей и последовательности этапов.

Концепция оценки потребности в новой генерации инженерных кадрах базируется на следующих исследовательских установках:

1. Российская многоукладная экономика и многообразие профессионально-образовательных интересов населения формируют рыночный спрос на инженерное образование различного уровня и характера.
2. Воспроизводство инженерных кадров есть процессы постоянного *восстановления и возобновления* профессиональных, социальных и культурных ресурсов профессиональной общности. Расширенное воспроизводство характеризуется не только ростом численности группы, но и более высоким уровнем развития социальных качеств ее представителей. Значимой является организация более эффективного и экономичного повышения отдачи от уже работающих сотрудников на основе их непрерывного обучения по сравнению с привлечением новых работников.

3. Процесс формирования профессионала не может быть сведен к передаче и усвоению суммы конкретных знаний и навыков. Подобная технократизация обучения, ориентация на выпуск узких специалистов выхолащивает суть профессионализма. Учет этого аспекта целеполагания предполагает не только восстановление и развитие системы профессиональной диагностики, но и выход на планирование карьерных стратегий молодых специалистов. Проблема трудоустройства молодых специалистов после окончания образовательного учреждения – проблема не менее острая и актуальная чем, первичный выбор профессии.
4. Рынок труда не всегда выступает действенным механизмом перераспределения человеческих ресурсов в соответствии с возникновением потребностей на них в силу недостаточной мобильности трудовых ресурсов и неполноты информации. Базовым методом экономической политики для разрешения дисбалансов в структуре трудовых ресурсов является как стимулирование рыночных процессов, на основании которых перераспределение идет естественным образом, так и перераспределение в рамках специализированных государственных и региональных программ, стимулирующих «желаемую» профессиональную мобильность технических специалистов.
5. Для объективной качественной оценки кадровой потребности в инженерах важно определение «опорных» точек – территорий, в которых располагаются основные промышленные предприятия, обеспечивающие объем выпуска продукции всего региона. Кадровые проблемы в этих территориях способны сказаться на экономическом благополучии региона целом.
6. Измерение и оценка потребностей в инженерно-технических специалистах должны вестись в соответствии с алгоритмами, системно увязывающими не столько количественные, но, прежде всего, и качественные характеристики состояния рынка инженерного труда на региональном, национальном и международном уровнях.
7. Для объективной качественной оценки кадровой потребности нужен учет инновационной политики отраслей и территорий, выявление как перспективных лидеров по уровню инновационной активности и уровню производства, так и низко технологичных и низко производительных отраслей и производств. Уровень инновационной деятельности каждой отрасли во многом определяет потребность в компетентных технических специалистах, способных осуществлять инновации и организовывать процессы их внедрения.
8. Качественная оценка региональных кадровых потребностей может осуществляться в парадигме интерактивного планирования, основанного на принципах полноценного, постоянного участия и максимальной мобилизации творческих способностей и ресурсного обеспечения всех агентов социального взаимодействия – власти, индустрии, образования.
9. Создание региональной системы оценки потребностей в новой генерации инженерных кадрах на постулатах интерактивного планирования и постоянного мониторинга предполагает формирование институциональных условий и механизмов взаимодействия региональных органов власти, крупнейших работодателей и высших технических учебных заведений. Условием для формирования эффективной интеракции является

реализация полифункционального статуса оценивающих процедур. Кроме традиционных функций оценки – познавательной, исследовательской и собственно оценочной – в процессе мониторинговой работы реализуются еще две сопутствующие, дополнительные функции. К ним относятся: функция моделирования архитектуры кластеров и процессов устойчивого взаимодействия основных стейкхолдеров оценки, и функция социального управления, основанная не только на выявлении региональных кадровых потребностей, но и на продвижении со стороны образовательного сообщества перспективных профессий и компетенций на рынке инженерного труда, тиражировании передового (международного и отечественного) опыта оценки. Организационным механизмом на уровне региона должен стать региональный опорный вуз (POB), аккумулирующий ресурсы и процессы территориального кадрового планирования (рисунок 5).

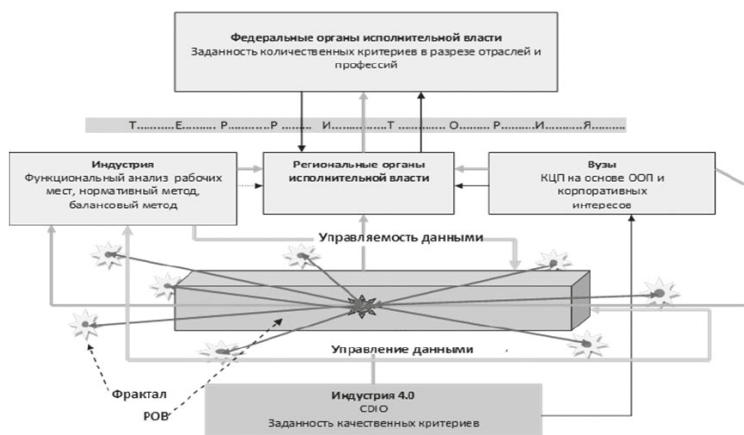


Рисунок 5 – Институциональные условия и механизмы взаимодействия.

Концептуальная база оценивания представляет собой совокупность методологических подходов, реализация которых является необходимым условием формирования региональной системы оценки потребностей в инженерно-технических кадрах. Разработка базовых методик и инструментов расчета кадровой потребности в инженерных кадрах на долгосрочную и среднесрочную перспективы основана на таких методологических подходах как системный, деятельностный и компетентностный подходы, ситуационный подход, методология интерактивной, понимающей и интерпретативной социологии, методология синергетики, сетевого мышления и социального управления, методология модального анализа.

1. В рамках общенаучной методологии исследования используется системный подход для «настройки» баланса интересов и потребностей предприятий и высших учебных заведений. Системный подход предполагает ориентацию на интеграцию макро- и ми-

кроанализа, сочетание количественных и качественных подходов к оценке кадровых потребностей.

2. Для разработки решений по согласованию требований и характеристик государственных образовательных и корпоративных профессиональных стандартов, предложений по совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров и рекомендуемых подходов к формированию методик и инструментов расчета потребностей отраслей экономики, территорий в инженерно-технических кадрах используется методология социального познания – деятельностный и компетентностный подходы. Деятельностный (поведенческий) подход лежит в основе изучения поведенческих стратегий основных стейкхолдеров на рынке инженерного труда – крупных работодателей. Компетентностный подход предполагает решение проблемы дефицита инженерных квалификаций. При определении потребности крупнейших работодателей региона в инженерных кадрах на долгосрочную и среднесрочную перспективы требуется оценка наличного и ожидаемого уровня развития инженерных компетенций и квалификаций.
3. Ситуационный подход определяет рамки качественного исследования в логике присутствия индивидуального в институциональном; редуцирует оценку к микроанализу конкретных ситуаций в поведении крупнейших работодателей. Практика социального взаимодействия представителей индустрии и образования описывается в терминах самих участников, отражающих специфику социокультурного коммуникативного дискурса с точки зрения мотивации и локальных моделей поведения отдельных субъектов хозяйственного механизма региона. Реализация качественной стратегии на микроуровне формирует дифференцированный, индивидуальный подход к каждому работодателю. Осуществление интеракции как формы непосредственного взаимодействия социальных агентов требует применения методов интерпретативного понимания поведения социальных агентов, их субъективных смыслов и значений, причинное объяснение предпосылок и последствий.
4. Каждый из указанных подходов ориентирован на решение определенного спектра задач, но не исчерпывает проблему оценки в целом, что определяет необходимость их комплексной, взаимодополняющей разработки. Соединение исследовательской методологии системного и ситуационного подходов с методологией социального познания и социального управления задает ситуацию петлеобразного детерминизма в дихотомии «управляемость данными» и «управление данными», что отражает двойственность характер социальных процессов – одновременно и стохастичных, и детерминированных. Нахождение и удержание баланса интересов и потребностей со стороны промышленности и образования возможно через интеграцию методов социального исследования и социального управления, снимающей институциональные противоречия путем создания нового интерактивного контекста и перегруппировки смыслов оценки. Организационным инвариантом нового интерактивного контекста является региональный управленческий комплекс «самоуправление – соуправление – управление». Условием создания такого комплекса являются формируемые ВПО паттерны сетевого взаимодействия на основе самоорганизации и рекурсивных свойств территориальных фрактальных образований (рисунок 5). Соуправление в триаде «власть–

промышленность – образование» возникает посредством согласованного поведения основных стейкхолдеров оценки (работодателей и вузов) и формирует в новой системе прогнозирования кадровых потребностей региона как параметры состояния на микроуровне, так и параметры порядка на макроуровне.

5. Модальная методология, раскрывающая модальность как способ существования и представления предмета исследования, позволяет сформировать различные модели оценки потребности в инженерных кадрах. Модальное моделирование может использоваться как эпистемологический инструмент, выступающий, с одной стороны, как синхронистический метод описания различных состояний исследуемого предмета, с другой – как диасинхронистический метод, объясняющий формирование и изменение кадровых потребностей в разрезе оперативного и среднесрочного прогнозирования.

Основные методологические требования к разработке базовых методик и инструментов расчета кадровой потребности в инженерных кадрах на долгосрочную и среднесрочную перспективы

Методологические требования к разработке базовых методик и инструментов расчета кадровой потребности в инженерных кадрах на долгосрочную и среднесрочную перспективы базируются на следующих принципах:

- принцип прогрессивности – предполагает ориентацию критериев и требований оценивания на передовые достижения отечественной и мировой практики в области подготовки инженерных кадров;
- принцип триангуляции – означает требование применения разных методов сбора и обработки информации для подтверждения результатов исследования;
- принцип открытости или прозрачности – означает требование известности всех показателей, критериев и процедур оценивания всем субъектам оценивания до начала процедуры оценивания;
- принцип вариативности – требование возможности выбора объектов оценивания;
- принцип объективности – требование в процессе оценивания опираться на критериально-оценочную базу, методы, средства, технологии, способные обеспечить максимальную объективность получаемых выводов и заключений;
- принцип конструктивности – требование к характеру процедуры оценивания; последняя должна носить конструктивно-оценочный характер, включать консультативную и консалтинговую помощь;
- принцип компетентности – требование к субъектам оценки, уровню их профессиональной компетентности в области подготовки инженерных кадров, необходимость привлечения обученных и сертифицированных экспертов и использование современных научно обоснованных методов;
- принцип этичности – оценивание и результаты оценивания не могут быть использованы как средства административного, политического или иного давления на стейкхолдеров оценки;
- принцип конфиденциальности – отрицательные результаты оценивания не публикуются, не доводятся до сведения общественности;

- принцип повторяемости или технологичности – требование проведения оценочных процедур по определенному алгоритму;
- принцип независимости – привлечение к оцениванию независимых экспертов;
- принцип совершенствования – оценивание должно быть направлено не на выявление ошибок и нарушений для последующих оргвыводов и наказаний, а в целях определения слабых сторон в системе прогнозирования, разработки рекомендаций, направленных на повышение эффективности процессов, результатов, условий;
- принцип «малых шагов» – целесообразность проведения поэтапного оценивания, поскольку каждый небольшой «отрезок» исследования легче корректировать;
- принцип согласованности – система оценивания потребностей проектируется на основе согласования моделей оценивания и моделей процедур оценивания;
- принцип реверсивности – субъект оценивания, измеряя качество объекта, измеряет и свое собственное качество, что проявляется в эстетической и экспертной квалиметрии;
- принцип бенчмаркетинга – требование тиражирования положительного опыта разработки и оценки.

### Исследовательская стратегия и тактика

Формирование исследовательской стратегии осуществлялось с учетом высокой степени неопределенности прогнозных разработок в сфере научно-технического прогресса. В этих условиях технологии прогноза базируются не столько на количественных (экономических) оценках будущего состояния системы, сколько на качественных (социологических) оценках и гипотезах, при подчиненности им количественных показателей. Гомеостатический характер зависимостей отдельных прогнозных разработок и требования их надежности обусловили необходимость применения смешанной стратегии исследования – использование нелинейных, параллельно-последовательных технологий оценки. Атрибутом подобных технологий являются последовательный обмен исследовательской информацией и итеративность расчетов при пообъектном выявлении территориальных, профессиональных, отраслевых и функциональных характеристик кадровых потребностей. Иначе говоря, основная исследовательская задача заключалась не столько в том, чтобы разными методами оценить один и тот же объект, сколько в отработке и оценке возможностей различных предлагаемых инструментов измерения потребностей в квалификациях на разных объектах, подходящих для конкретных, и каждый раз отличных целей.

Актуальность применения стратегии смешивания методов обусловлена возрастающей степенью сложности и динамичности современных социальных исследований. Смешанная стратегия предполагает сочетание элементов, формализованных и неформализованных исследовательских подходов для всестороннего и глубокого анализа и решения широкого круга исследовательских задач.

В процессе оценки региональных кадровых потребностей были использованы два типа смешанных методов – смешанные модели (mixed models) и собственно смешанные методы (mixing methods) – как поэтапное смешивание (смешивание методов на разных стади-

ях исследовательского процесса или модели), так включенное (смешивание методов на одном этапе или модели).

В основе стратегии смешивания методов лежит принцип триангуляции – теоретической (использование различных теоретических подходов), методологической (использование разных моделей и методов), исследовательской (изучение одной проблемы различными исследователями), эмпирической (использование различных источников информации). Реализации принципа триангуляции во всех его разновидностях диктовалась необходимостью подтверждения результатов в ситуации применения различных методов, взаимодополняемости (расширении, уточнении, подтверждения результатов одного метода результатами других методов); стимулирования (обнаружения парадоксов и противоречий, приводящих к уточнению вопроса и результатов исследования); развития (использование результатов одного метода для обогащения результатов другого).

Классификация методов представлена в таблице 20.

**Таблица 20 – Классификация методов**

Виды прогнозирования	Предмет исследования	Методы сбора информации		Методы обработки информации
		Формализованные	Неформализованные	
Экономическое	Количественные потребности	Статистические данные	-	Балансовый Метод прямых расчетов Нормативный метод Экономико-математические методы моделирования
Управленческое	Качественные потребности	Форсайт-технологии	-	Нормативный метод Метод Job & Competence Description Факторный анализ
Социологическое	Качественные потребности	Экспертный опрос (анкетирование, формализованное интервью, полуструктурированное интервью)	Экспертный опрос (неформализованное интервьюирование)	Статистический анализ Кейс-стади (case study) Качественный метод анализа данных (тематический анализ) Группировочный Балльный Двухфакторный анализ Герцберга

Дифференциация предмета исследования на количественные и качественные кадровые потребности соответствующих им методов сбора и обработки информации позволяют выделить три типа кадрового прогнозирования. Оценка количественных потребностей – традиционная сфера экономического прогнозирования. Оценка качественных потребностей – предметная область управленческого и социологического прогнозирования. Используемые в управленческом прогнозировании форсайт-технологии, в отличие от

традиционного экономического прогнозирования, носят комплексный характер. Применение различных методов управленческой диагностики, таких как SWOT-анализ, мозговой штурм, построение сценариев, разработка технологических дорожных карт, метод имитационного моделирования и др., сочетается с социологическим инструментарием – различными видами опроса. Форсайт-подход, ориентированный на определение возможных вариантов будущего, как правило, в ситуации долгосрочного прогнозирования, при проведении масштабных стратегических исследованиях.

Социологическое прогнозирование строится на классических социологических методах, преимущество которых заключается в возможности использовать комбинацию количественных / формализованных и качественных / неформализованных методов сбора и анализа информации в ситуации пообъектного исследования, с учетом специфики обследуемых предприятий, работу, как с большими, так и малыми, эксклюзивными наборами данных.

Применение в исследовании подходов «mixing methods» (поэтапного и включенного) и «mixed models» идентифицирует образное название разработанной исследовательской стратегии – «Стратегия песочных часов» (рисунок 6). Аналогия с песочными часами фиксирует отличительный момент стратегии – ее темпоральные и методологические особенности: вариативную возможность использования различных моделей и методов на разных временных этапах исследования, осуществления декомпозиции моделей и методов в разных направлениях.

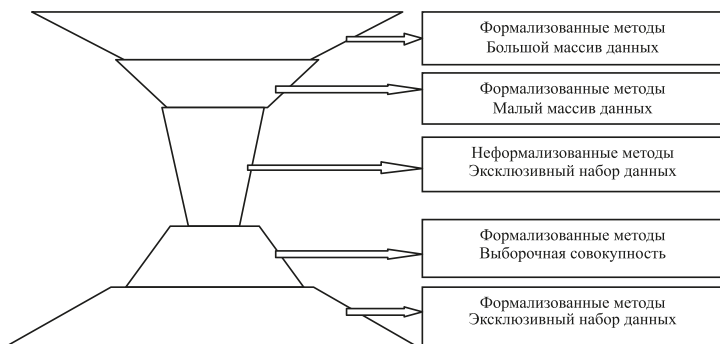


Рисунок 6 – Исследовательская стратегия «Песочные часы».

Исследовательская стратегия предусматривает:

- в зависимости от направленности декомпозиции сокращение / расширение количества и объема используемых данных;
- снижение размерности неформализованных данных (с помощью тематического анализа текста) и формализованных данных (с помощью описательной статистики, разведочного факторного анализа и т. п.);



- отображение данных (графическая иллюстрация) формализованных и неформализованных данных;
- преобразование данных (формализованные данные могут быть преобразованы в неформализованные, и наоборот);
- сопоставление данных (установление степени соответствия формализованных и неформализованных данных);
- интеграция данных в заключительных выводах и отчете.

Использование подхода «mixed models» отражает поэтапную технологию исследования, процесс моделирования новых подходов и инструментов к планированию потребностей. Двойной статус модального моделирования, как синхронистического и диасинхронистического метода, позволяет использовать модели как автономно, так и последовательно – в логике и развертывания процесса выявления кадровых потребностей региональных предприятий. Основные характеристики процесса оценивания, его целенаправленность и динамичность представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Технология исследования

Модель	Виды прогнозирования	Предмет исследования	Методы сбора информации		Масштаб данных / Методы обработки информации
			Формализованные	Неформализованные	
Количественная модель прогнозирования потребности в технических специалистах	Экономическое	Количественные потребности	Статистические данные	-	Большой массив данных Балансовый Метод прямых расчетов Нормативный метод Экономико-математические методы моделирования
Модель прогноза востребованных компетенций для сферы технологических инноваций	Управленческое	Качественные потребности	Форсайт-технологии	-	Большой массив данных Нормативный метод Метод Job & Competence Description Факторный анализ

Продолжение таблицы 21

Модель	Виды прогнозирования	Предмет исследования	Методы сбора информации		Масштаб данных / Методы обработки информации
			Формализованные	Неформализованные	
Этап 1. Разведывательный					
Стейкхолдерская модель оценки результатов обучения	Социологическое	Качественные потребности	Анкетирование	-	Большой массив данных Статистический анализ Группировочный Балльный Кейс-стади
Модель оценки инновационного поведения региональных предприятий			Анкетирование	-	Малый массив данных Группировочный Факторный анализ Кейс-стади (case study)
Интерактивная модель			-	Неформализованное интервью	Эксклюзивный массив данных Качественный анализ данных – тематический анализ Кейс-стади
Этап 2. Оценочный					
Модель оценки результатов обучения на основе CDIO Syllabus	Социологическое	Качественные потребности	Формализованное интервью Полуформализованное интервью	-	Выборочная совокупность Группировочный Балльный Кейс-стади Двухфакторный анализ Герцберга
Локальная модель оценки конкретных компетенций профессиональной деятельности инженера-конструктора			Формализованное интервью	-	Эксклюзивный массив данных Группировочный Балльный Кейс-стади Двухфакторный анализ Герцберга

«Этапные» модели носят поисково-исследовательский характер. Их характеристика представлена модульным образом в соответствии с разделами отчета. Модуль первый – «описание модели и критерии оценки»; модуль второй – «описание методик»; модуль третий – «апробация модели».

Две оставшиеся, широко известные модели – «количественная модель прогнозирования потребности в технических специалистах» и «модель прогноза востребованных компетенций для сферы технологических инноваций» – не принадлежат авторам исследования, представлены в формате общей характеристики (с указанием источников) и носят исключительно рекомендательный характер.

### **5.3 Формирование системы критериев и показателей, релевантных задачам среднесрочного и долгосрочного прогнозов потребности в технических специалистах**

Выделение системы критериев и показателей, релевантных задачам среднесрочного и долгосрочного прогнозов потребности в технических специалистах предполагает учет ряда основных факторов:

- мониторинговый характер прогностического исследования количественных и качественных потребностей в инженерах, основанный на – непрерывности наблюдений;
- аккумуляция первичных данных;
- определение базовых показателей, которые будут положены в основу ежегодных мониторинговых выборочных исследований, которые проводятся в регионах;
- согласованность критериев со стейкхолдерами – крупнейшими работодателями и представителями образовательных учреждений региона;
- единая информационная база;
- унификация регламента сбора информации; определение механизма сбора, анализа, распространения информации, согласованность форматов выходных данных, обеспечивающих технологическую возможность информационного обмена;
- применение современных программных средств и технологических решений;
- открытость и доступность результатов прогнозирования.

Для согласования критериев, то есть системы базовых показателей для ежегодного мониторинга целесообразно проведение ряда «круглых столов», семинаров и экспертных опросов среди заинтересованных лиц и контрагентов в лице предприятий, ассоциаций и ведомств; определение статуса пользователя, определение итоговых параметров и документов.

#### **Количественная модель прогнозирования потребности в технических специалистах**

Количественные критерии и показатели могут быть использованы ведомственными учреждениями, участвующих в системе прогнозирования профессиональных кадров, и крупными работодателями, осуществляющих процесс корпоративного кадрового планирования.

Для расчета количественной потребности в квалификациях на национальном уровне существует заданная система критериев для долгосрочного прогноза потребности в инженерах. Долгосрочный период (долгосрочная перспектива) – период, следующий за текущим годом, продолжительностью более шести лет (таблица 22).

Среднесрочный период (среднесрочная перспектива) – период, следующий за текущим годом, продолжительностью от трех до шести лет включительно. В последние годы отмечается переход от проведения крупномасштабного анализа потребности в квалификациях на национальном уровне к анализу квалификаций на региональном и местном уровне и даже на уровне предприятий. Крупнейшие работодатели используют методы и методики, наиболее точно учитывающие специфику конкретного вида деятельности и конкретного работодателя.

**Таблица 22 – Система критериев и показателей для долгосрочного прогноза потребности в инженерных кадрах [13]**

Критерии для долгосрочного прогноза потребности в инженерах крупнейших работодателей	Система показателей, используемых для долгосрочного прогноза
Экономические	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. объем валового регионального продукта (ВРП);</li> <li>2. объем промышленного производства;</li> <li>3. объем продукции сельского хозяйства;</li> <li>4. объем розничного товарооборота;</li> <li>5. объем платных услуг населению;</li> <li>6. объем и направления инвестиций;</li> <li>7. изменение производительности труда;</li> <li>8. технологический уровень и капиталоемкость создаваемых / модернизируемых производств (в сравнении с текущими значениями);</li> <li>9. количество создаваемых / модернизируемых рабочих мест;</li> <li>10. развитие инфраструктуры (дополнительный стимул экономического роста в смежных отраслях).</li> </ol>
Социальные	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уровень смертности;</li> <li>2. уровень рождаемости;</li> <li>3. уровень безработицы;</li> <li>4. уровни занятости и экономической активности;</li> <li>5. изменение миграционных потоков.</li> </ol>

Определение количественной потребности крупнейших работодателей в профессиональных кадрах может осуществляться с использованием нормативного, штатного, балансового методов, метода экономико-математического моделирования, статистических методов, методов экстраполяции и экспертных оценок, а также их комбинации или иных методов, приемлемых для получения соответствующих показателей (таблица 23).

**Таблица 23 – Система критериев и показателей для среднесрочного прогноза потребности в инженерах крупнейшего работодателя**

Критерии для среднесрочного прогноза потребности в инженерах крупнейшего работодателя	Система показателей, используемых для среднесрочного прогноза потребности в инженерах крупнейшего работодателя
1. Текущий и прогнозируемый спрос на рынке инженерного труда	Наличие рабочих мест (вакансий) по профессионально-квалификационным группам, по различным видам экономической деятельности.
	Длительность существования вакансий, причины существования вакансий, причины не заполнения вакансий.
	Создание новых рабочих мест, в том числе в рамках реализации федеральных, отраслевых, областных и местных программ
	Высвобождение рабочих мест (количество ликвидируемых рабочих мест).
	Модернизация рабочих мест – планы субъектов хозяйственной деятельности по реорганизации предприятий и учреждений (модернизация оборудования, технологического процесса, оптимизация системы управления), которые влияют на потребность в рабочей силе определенной специализации и квалификации.
2. Текущее и прогнозируемое предложение на рынке труда	Существующее (наличное) и планируемое количество выпускников средних и высших профессиональных образовательных учреждений в разрезе профессий и специальностей.
	Возможность удовлетворения потребности в рабочей силе определенной профессии и квалификации за счет трудовых ресурсов, имеющихся в регионе.
	Возможность средних и высших профессиональных образовательных учреждений, предприятий наладить переподготовку, переобучение высвобождающихся кадров, безработных.
	Возможность региона привлекать иностранную рабочую силу (ИРС).
3. Инновационная активность крупного работодателя	Количество новых видов продукции в последние три года.
	Количество внедренных новых технологий по выполненным НИОКР.
	Структуры текущей и перспективной занятости.
	Развитие предприятия (набор новых сотрудников, создание филиалов) или сокращение его деятельности, влекущее за собой сокращение персонала.

Критерии для среднесрочного прогноза потребности в инженерах крупнейшего работодателя	Система показателей, используемых для среднесрочного прогноза потребности в инженерах крупнейшего работодателя
4. Результативность использования персонала конкретного предприятия, в том числе инженеров	Абсолютная и относительная списочная численность работников по видам экономической деятельности (человек, всего) и группам занятий.
	Коэффициент удержания ключевых специалистов.
	Текущая (необходимая) потребность в технических специалистах с учетом характеристики рабочих мест, уровня заработной платы (укомплектованность рабочих мест технических специалистов).
	Текущая потребность кадров по профессионально-квалификационным группам технических специалистов, причины текучести.

Существует ряд ограничений для разработки модели расчета потребности в профессиональных кадрах региона:

- ориентация методов прогноза на ретроспективный анализ, что не позволяет своевременно выявить и учесть изменения в качественном и количественном составе кадровой потребности региональной экономики;
- отсутствие учета влияния ряда факторов, вызывающих структурные сдвиги в основных подсистемах региональной экономической системы, таких как реализация в регионе инвестиционных и инновационных проектов, развитие региональных технологических платформ (РТП), формирование перспективных рынков труда [14].

Формирование модели расчета региональной потребности в профессиональных кадрах предполагает учет и согласование трех региональных подсистем: подсистемы экономики, рынка труда и профессионального образования. Речь идет о согласовании прогнозов экономических темпов роста региона по ВЭД, спроса и предложения технических специалистов на региональном рынке труда (оценка масштаба кадровой потребности «на замену» и «дополнительной потребности» в специалистах в связи с темпами процессов модернизации экономики и темпами инновационного развития) и региональной подсистемы профессионального образования, отвечающей за обеспечение баланса спроса и предложения на региональном рынке.

Исследователи выделяют два уровня прогнозирования потребности регионов в профессиональных кадрах: стратегический (построение долго- и среднесрочного прогноза) и операционный, т. е. ежегодная корректировка результатов прогноза в соответствии с мониторингами занятости и с учетом трудоустройства выпускников системы профессионального образования [14, с. 54].

На уровне стратегического прогнозирования кадровой потребности возможен долгосрочный прогноз (до 10 лет) тенденций изменения кадровой потребности региона как следствие реализации инновационных проектов, формирования региональных технологических

платформ. Эти факторы влияют на формирование новых (перспективных) рынков труда, изменение структуры экономики (по ВЭД), структуры занятости (по ВЭД, уровням образования), структуры образования (по профессиям, уровням). Система долгосрочного прогнозирования кадровой потребности выявляет «дополнительную потребность в связи с темпами инновационного развития», позволяет получить прогноз кадровой потребности на 5–10 лет, заключить соглашения с крупным бизнесом на участие в формировании профессиональной и материально-технической базы подготовки кадров.

Система среднесрочного прогнозирования кадровой потребности (3– 5 лет) реализуется в условиях сохранения относительно неизменной структуры региональной экономики (по ВЭД), структуры занятости (по ВЭД, по уровням образования) и неизменной структуры профессионального образования (по профессиям, по уровням). Это сценарий формирования кадровой потребности «на замену» и «дополнительной в связи с положительными темпами социально-экономического развития, модернизации и обновления». Интервал стабильности в 3 – 5 лет определяется тем, что новые крупные инвестиционные проекты, принятые к реализации в регионе, обычно завершают стадию строительства за 3 – 5 лет, в течение которых структуры региональной экономики, занятости и образования не изменяются. На данном этапе создается система долгосрочного прогнозирования перспективных рынков труда, не принимающих участия в развитии региональных технологических платформ, которая позволяет получить прогноз кадровой потребности на период до 5 лет, выстроить порядок формирования контрольных цифр подготовки кадров по укрупненным группам специальностей.

Определение количественной потребности крупнейших работодателей региона в профессиональных кадрах (микроуровень анализа, уровень конкретных крупных предприятий и организаций) может осуществляться с использованием нормативного, штатного, балансового методов, метода экономико-математического моделирования, статистических методов, методов экстраполяции и экспертных оценок, а также их комбинации или иных методов, приемлемых для получения соответствующих показателей. При выборе конкретного метода расчета и оптимизации численности важно опираться на особенности организации, на имеющиеся ресурсы, поставленные временные рамки и цели оптимизации.

Расчетный или нормативный метод базируется на исчислении таких показателей как количество необходимых трудовых ресурсов исходя из норм выработки, производительности труда на конкретных рабочих местах.

Нормативный метод, который предполагает зависимость развития определенной отрасли (кадрового обеспечения) от состояния естественного и миграционного прироста региона, и касается весьма ограниченного круга отраслей (например, медицины или сферы образования). В настоящее время может иметь только справочный или экспертный (если речь идет о прогнозировании) характер. Нормативный метод можно использовать для прогнозирования ведомственных и региональных норм и нормативов обеспеченности населения различными видами социальных услуг.

Метод прямых расчетов рекомендован Министерством образования для отдельных предприятий, отраслей и регионов. Он широко использовался и хорошо зарекомендовал себя в условиях плановой экономики. Однако следует заметить, что в рыночных условиях он недо-

статочен эффективен. По крайней мере, три момента, играющие важную роль в этом методе, в настоящее время не могут быть реализованы в централизованном порядке: а) планирование распределения выпускников средних и высших профессиональных образовательных учреждений; б) организация планируемых миграционных процессов за счет внеэкономических средств мотивации мобильности; в) планирование размера оплаты труда. Не случайно, представители регионов предлагают в качестве одного из основных показателей, характеризующих баланс спроса и предложения на рынке труда, длительность существования вакансии, в том числе – причины, по которым местные российские граждане не хотят занимать эти вакансии. Его можно продолжать использовать (с учетом простоты формулы расчета) для оперативных нужд. Период прогнозирования в этом случае оптимален для года, максимально возможен для трех лет.

Уральские экономисты разработали экономико-математическую модель прогнозирования потребностей в подготовке специалистов для экономики региона. Главным в этой модели стала возможность учета важнейших факторов, которые могут влиять на спрос и предложение квалифицированных кадров Свердловской области. Для формализации влияния каждого фактора на общую потребность в экономико-математическую модель введены коэффициенты и индикаторы, корректирующие общую потребность экономики в зависимости от направления влияния соответствующего фактора. Модель предусматривает использование системы индикаторов, оценивающих ожидаемое состояние процессов обеспечения предприятий и отраслей экономики в целом специалистами в трех измерениях: ресурсно-демографическом, структуры и качества рабочих мест, рынка образовательных услуг. Создание данной методики сделало возможной разработку автоматизированной программы расчета потребности экономики региона в специалистах с разделением их по уровням образования и отраслям экономики.

Проблематика, связанная с формированием прогнозов количественных потребностей экономики в кадрах с профессиональным, в том числе и с техническим образованием, достаточно подробно рассматривалась на протяжении последних лет. Тем не менее, количественные методы оценки кадровой потребности сегодня не решают проблемы дефицита инженерных компетенций. Сохраняющийся дисбаланс между структурой подготовки инженерных кадров и неудовлетворенным спросом работодателей на квалифицированных инженеров обуславливает необходимость поиска принципиально новых подходов, позволяющих регулировать систему равновесия спроса и предложения на рынке труда.

Кратко, эту проблему можно обозначить следующим образом: задачи, решаемые уменьшением, до сих пор пытаются решить числом. Необходим взаимодополнительный подход, включающий в себя различные методы исследования и прогнозирования рынка труда.

### **Модели прогноза качественных параметров рынка инженерного труда**

Обобщение российского и зарубежного опыта работы по формированию прогнозов востребованности инженерных кадров сделало возможным установить появление комплексных технологий и подходов к прогнозированию кадровых потребностей, в том числе и для расчета потребностей в инженерных кадрах. Более того, наметился переход от традиционных количественных методов прогнозирования (анализа потребности в инженерах с позиции спроса и предложения) к качественным методам исследования тенденций изменения струк-



туры занятости, содержания профессиональной деятельности специалистов, набора компетенций и квалификаций, обеспечивающим более быстрое «реагирование» на изменения на рынке труда.

Следует отметить, что качественные методы исследования еще находятся в стадии становления, и до сих пор не существует совершенных технологий оценки потребности в умениях и квалификациях. Наряду с этим исследователи (и экономисты, и социологи, и психологи) единодушны в том, что для определения потребности в конкретных инженерных кадрах, наборе профессий, квалификаций, компетенций необходимы именно качественные методы осуществления прогноза изменения структуры занятых по тем или иным профессиям и уровням образования.

Переход от потребности в рабочей силе (профессиональный разрез), которая выявляется в ходе опросов работодателей, к потребности в уровне и профиле образования (образовательный разрез) является одним из наиболее сложных этапов разработки долго- и среднесрочных кадровых прогнозов. Данное противоречие можно преодолеть, если для выявления перспективных потребностей крупнейших работодателей в инженерных кадрах использовать прогноз компетенций и квалификаций, необходимых для функционирования конкретного рабочего места. Выявленные недостающие компетенции, расхождения в спросе и предложении компетенций на рынке труда должны соотноситься с Национальной системой компетенций и квалификаций для определения желаемых образовательных специальностей, формирующих требуемые результаты обучения.

К сожалению, идея компетентного подхода в системе профстандартов реализована не в полной мере. В методике разработки профстандартов используется преимущественно функциональный, а не поведенческий подход. Разработчики профессиональных стандартов включили в его структуру функции, знания, умения и навыки, а не модели поведения, профессиональные и производственные задачи и др. Таким образом, сохраняется серьезное противоречие между системой подготовки кадров и новыми требованиями со стороны профессионального рынка труда.

На сегодняшний день уже разработана модель прогноза качественных параметров рынка инженерного труда. Это прогноз изменений структуры занятости инженеров на основе компетентного подхода, методика формирования перечня востребованных компетенций для сферы технологических инноваций. Разработчиками данной модели прогнозирования являются Центр бюджетного мониторинга Петрозаводского государственного университета, Центр тестирования и развития «Гуманитарные технологии» при МГУ им. М. В. Ломоносова, Московская школа управления «Сколково» [6].

Исследователями была проведена оценка спроса на компетенции работников, занятых разработкой и внедрением технологических инноваций по ключевым областям (далее – ключевые области) по следующим приоритетным направлениям развития науки и технологий (далее – ПНРТ): информационно-телекоммуникационные системы; биотехнологии; медицина и здравоохранение; новые материалы и нанотехнологии; транспортные и космические системы; рациональное природопользование; энергетика и энергоэффективность, а также соответствующая корректировка системы подготовки и переподготовки кадров инноваци-

онной экономики в Российской Федерации. Была разработана программа и инструментарий опроса работодателей на предприятиях реального сектора экономики, реализующих технологические инновации по ключевым областям ПНРНТ; проведен выборочный опрос работодателей на предприятиях реального сектора экономики, реализующих технологические инновации по ключевым областям ПНРНТ. На основе анализа полученных эмпирических данных и корректировки перечня наиболее востребованных и перспективных компетенций кадров в сфере технологических инноваций по ключевым областям ПНРНТ дана оценка актуального и перспективного спроса работодателей на компетенции в сфере технологических инноваций по ключевым областям ПНРНТ, с учетом важнейших направлений научно-технологического развития (рисунок 7).



Рисунок 7 – Логика исследования.

При разработке данной модели прогноза использованы методы форсайт-исследования и опросов работодателей по новой технологии Job & Competence Description. В качестве основных критериев выбора экспертов для участия в форсайт-сессиях были взяты: опыт работы на управленческих позициях, кадровых службах или задач по кадровому обеспечению; участие в разработке стратегии развития компании. Все три критерия – опыт работы в высокотехнологичном секторе, опыт кадрового снабжения и участие в стратегировании являются достаточными, чтобы проводить экспертизу и формировать перечень рекомендаций к системе кадровой подготовки специалистов для высокотехнологичных отраслей.

Результатом использования данной методики стало описание 36 перспективных профессий в трех горизонтах планирования (до 2015, до 2020, до 2030 гг.). По каждой профессии построен структурированный перечень компетенций (профессиональный и универсальный уровень) – около 15 по каждой профессии. Описания профессиональной деятельности в терминах ее задач (или обязанностей), знаний, навыков, индивидуальных особенностей, которые требуются для их решения в комплексе с подготовленными моделями универсальных и профессиональных компетенций, способны обеспечить подробное и объективное видение актуальной и / или перспективной профессии со стороны работодателя и рынка труда.

Выявленные и обозначенные горизонты прогноза являются руководством к формированию разных типов образовательных программ: переквалификации и дополнительного профессионального образования на ближнем горизонте (3 года), программ магистратуры на среднем горизонте (3 – 8 лет) и изменений в программах бакалавриата высшего образования (8 – 18 лет). По мнению авторов, данная методика могла бы достаточно успешно быть интегрирована в методику разработки профессиональных стандартов [13].

### **Стейкхолдерская модель оценки результатов обучения**

Растущая потребность в междисциплинарных навыках требует более тесного и скоординированного сотрудничества производственных предприятий с университетами и научными организациями. Данное сотрудничество служит залогом адекватной передачи знаний и формирования у обучающихся именно тех навыков и умений, которые будут востребованы в будущем предприятиями-работодателями. Необходимо выяснить причины расхождения в оценках для более детального и глубокого изучения интересов основных стейкхолдеров, согласования с ними планируемых результатов обучения на стадии проектирования программ, достижения возможного консенсуса интересов и внесения корректив в содержание и технологии реализации программы.

Необходимость такого вывода опирается на результаты проведенного исследовательской группой, социологического опроса основных стейкхолдеров (вузовских преподавателей инженерных дисциплин и практикующих инженеров, аспирантов) для оценки важности и наличного уровня развития компетенций (результатов обучения) межличностных навыков и умений у будущих инженеров, выпускников технических специальностей Свердловской области. Перечень компетенций формируется по аналогии с формулировками результатов обучения, используемыми в международном проекте по оценке возможности международно-го измерения результатов обучения студентов вузов, обучающихся в различных языковых, культурных и институциональных контекстах AHELO (Assessment of Higher Education Learning Outcomes) в 2008-2012 гг.

Первое направление стейкхолдерской оценки – уровень наличных компетенций выпускников технических направлений подготовки. Второе направление – качества элитного технического специалиста. Состав компетенций по направлениям оценки представлен в таблице 24.

**Таблица 24 – Состав компетенций**

Параметры наличных компетенций выпускников технических направлений подготовки	Параметры модели элитного технического специалиста
Способность к самостоятельной работе (выбор проблемы исследования, методов, образовательной траектории)	Нестандартное мышление
Опыт взаимодействия с реальным сектором	Широкий общинженерный и культурно-нравственный кругозор
Коммуникативные навыки (способность представить свою работу, обсуждать свои идеи)	Интерес и навыки исследовательской деятельности
Наличие комплексного представления о своей отрасли, понимание экономических контекстов ее функционирования	Глубокая естественнонаучная, математическая и гуманитарная фундаментальность образования
Участие в научно-исследовательских проектах	Устойчивая мотивация к труду по полученной специальности
Опыт участия в групповых проектах	Высокая квалификация в сфере прикладных наук
Способность к межкультурной коммуникации	Коммуникативные компетенции, соответствующие международным образовательным и профессиональным стандартам
	Социально ответственное инженерное мировоззрение
	Навыки профессионального общения на английском языке

Сравнительный анализ результатов оценки по направлениям позволяет выделить существующий разрыв между имеющимися и требуемыми умениями, компетенциями будущих инженеров и перспективные потребности в изменяющихся квалификациях на рынке труда.

### **Модель оценки инновационного поведения региональных предприятий**

В современных условиях большое значение приобретает формирование такого нового элемента национальной инновационной системы, как интегрированная с высшим образованием система научных исследований и разработок, гибко реагирующая на запросы со стороны экономики. Министерство образования и науки РФ на протяжении последних лет ведет целенаправленную политику по развитию исследовательских компетенций в российских вузах и поощрению их взаимодействия с промышленностью.

Стратегическая цель УрФУ – формирование на базе университета передового образовательного, научно-исследовательского и инновационного центра в Уральском федеральном округе. Среди перечня задач, поставленных для достижения указанной цели, наряду с созданием системы непрерывной подготовки элитных инженерных кадров, отмечена не-

обходимость развития научно-исследовательской и инновационной деятельности, а также материально-технической базы и инфраструктуры для проведения фундаментальных и прикладных исследований мирового уровня и производства инновационных знаний и технологий, способствующих развитию приоритетных отраслей Уральского федерального округа и страны в целом.

Участие в индустриализации экономики Уральского федерального округа осуществляется университетом за счет формирования центров превосходства по 4 приоритетным направлениям [14]:

- информационные технологии и человек в информационном обществе;
- энергетика, ресурсосбережение и рациональное природопользование;
- гибкие технологии и новые материалы;
- живые системы и здоровье.

*Несмотря на высокий научно-образовательный потенциал Университета, система профессионального образования не соответствует современным потребностям развивающейся экономики Уральского региона в части: качества подготовки специалистов с новыми знаниями, готовыми производить новые технологии, осуществлять опытно-конструкторские разработки, востребованные на внутреннем и внешнем рынках, быстро и эффективно внедрять и коммерциализировать их в условиях производства; конкурентоспособности и эффективности научно-исследовательской и инновационной деятельности; уровня предпринимательской подготовки специалистов для сферы производства в условиях инновационной экономики; эффективности взаимодействия с академической и отраслевой наукой, бизнесом, мировой образовательной системой; инвестиционной и интеллектуальной привлекательности [14].*

Для организации эффективного взаимодействия системы подготовки инженерных кадров с отраслевой и академической наукой необходим активный запрос на подобных специалистов со стороны производства. Вместе с тем российские эксперты отмечают низкий уровень инновационной активности предприятий, снижение интереса к интеллектуальной составляющей инновационного процесса. Затраты на инновации растут в два раза быстрее, чем отдача от нее. Не случайно, эффект от инновационной деятельности в масштабах страны почти незаметен [15, с. 12]. Среди всех видов инновационной деятельности наиболее инерционная динамика характерна для исследований и разработок, для процессов создания инновационных заделов.

Слабый, неопределенный спрос на инновационные разработки остается наряду с кадровым дефицитом в квалифицированных инженерах и проектировщиках одним из основных факторов, сдерживающим инновационную деятельность и предприятий и вузов. Предприятия сегодня предпочитают приобрести готовое оборудование, технику, нежели заниматься внедрением инноваций. Чтобы преодолеть такую мотивацию бизнеса, нужны стимулы для промышленности. Сегодня есть государственная программа определенного «принуждения к инновациям»: в программах развития государственных корпораций должна обязательно присутствовать инновационная составляющая и работа с вузами. В рамках государственного оборонного заказа прямо предписывается сотрудничество с вузами по внедрению раз-

работок. Необходимо наличие единой системы, которая стимулировала бы наши предприятия к поддержке инновационной деятельности, актуализировала взаимодействия компаний с внешними разработчиками новых продуктов и технологий.

Доклад ОЭСР «OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015» показывает, как страны ОЭСР и ее партнеры начинают выходить из кризиса за счет новых инвестиций в инновации. К 2013 г. общий объем расходов на НИОКР в зоне ОЭСР вырос на 2,7% в реальном выражении и достиг 1,1 трлн. долларов США. К 2015 году 28 стран ОЭСР используют налоговые стимулы для поддержки НИОКР предприятий. Инновации зависят не только от инвестиций в НИОКР, но и от дополнительных активов, таких как программное обеспечение, проектирование и человеческий капитал, т. е. капитал, основанный на знаниях. Инвестиции в капитал, основанный на знаниях, показали свою способность к восстановлению при кризисе и данные 2013 указывают на интенсификацию инвестиций в капитал, основанный на знаниях, в каждом секторе экономики [17].

Свердловская область на протяжении последних пяти лет относится к регионам России с высоким уровнем инновационной активности, о чем свидетельствуют позиции, занимаемые регионом в российских рейтингах (вхождение в первую десятку), оценивающих уровень инновационного развития субъектов РФ (НИУ ВШЭ и Ассоциация инновационных регионов России). В регионе создана или находится в высокой степени готовности инфраструктура поддержки инновационной деятельности, включающая технопарки (в т. ч. технопарк высоких технологий «Университетский»), центры трансфера технологий, центры коллективного пользования, инжиниринговые центры и др. В области расположен один из ведущих университетов России, имеющий статус федерального – Уральский федеральный университет, активно развивающий собственную инновационную инфраструктуру, отделение Российской академии наук – Уральское отделение РАН, отраслевые научно-исследовательские институты, а также научные и конструкторские подразделения крупных промышленных корпораций – госкорпорации «Росатом», концерн «Антей», научно-производственной корпорации «Уралвагонзавода», холдинг «Швабе» и пр. Научные коллективы Свердловской области входят в число мировых лидеров по 80 узким направлениям фундаментальных исследований в области материаловедения, металлургии, физики, химии (включая ядерную), математике и др.

Несмотря на серьезный научно-образовательный и инфраструктурный задел Свердловской области, темпы инновационной активности экономики, в частности промышленного комплекса, недостаточны: доля инновационно-активных промышленных компаний в Свердловской области, осуществляющих технологические инновации, составляет по итогам 2014 года всего 11%. В сравнении с показателями Германии – 69,7%, Ирландии – 56,7%, Чехии – 36,6%. Доля отгрузки инновационной продукции предприятиями промышленного комплекса региона в 2014 году составила 6,1%, в развитых странах – 30-40%.

По оценкам региональных экспертов, ключевыми проблемами Свердловской области в этой сфере являются:

- низкий инновационный спрос со стороны реального сектора, обусловленный применением традиционных технологий, недостаточным уровнем гибкости и восприимчиво-

сти крупных промышленных предприятий к внедрению новых технологий в производственные процессы;

- преимущественное отсутствие у реального сектора экономики долгосрочного горизонта планирования, ориентированность на краткосрочный результат;
- недостаточная эффективность коммуникаций между реальным сектором экономики и научными структурами региона, ограничивающая формирование спроса и предложения в области инноваций;
- низкий уровень институциональных условий для осуществления научных исследований по заказу предприятий и их последующая передача;
- низкий уровень эффективности деятельности инновационной инфраструктуры в регионе, отсутствие единой системы поддержки инноваций [18].

В целом, сложившаяся в Свердловской области структура функционирования научно-образовательного и промышленного секторов в части инновационного развития, по мнению региональных экспертов, свидетельствует о прохождении ей начальной стадии формирования региональной инновационной системы.

Для выявления особенностей и проблем управления инновационными исследованиями и разработками в уральских компаниях, необходимо учитывать рекомендации ОЭСР и Евростата по сбору и анализу данных по инновациям. Смысл этих рекомендаций в том, что в развивающихся странах от инновационных обследований ждут не столько ответов на вопросы о числе инновационных предприятий или даже самих инноваций, сколько сведений, которые позволили бы государству и частным держателям активов анализировать разнообразные инновационные стратегии, присутствующие в обследуемой инновационной системе, оценивать и понимать, как эти стратегии способствуют укреплению конкурентоспособности отдельных предприятий и в целом экономическому и социальному развитию страны. Формирование таких сведений позволяет выявлять различные модели технологического поведения, которым следуют предприятия [18].

Для проведения оценки все предприятия условно классифицируются по двум основным критериям: тип отрасли (принадлежность к новому / старому технологическому укладу) и уровень конкурентоспособности оцениваемого предприятия. Каждую полученную в результате такой классификации группу предприятий оценивают *по таким инновационным показателям, как: интенсивность исследований и разработок (оценка доли наукоёмкой продукции на предприятии) и взаимодействие с другими предприятиями или государственными учреждениями, с внешними разработчиками при осуществлении инновационной деятельности* [18, с. 100].

Полученные данные по общей характеристике инновационной стратегии предприятия могут служить ориентиром для выбора направлений взаимодействия вуза со стейкхолдерами, для согласования интересов агентов, действующих в принципиально различных социально-экономических средах, каждая из которых имеет собственные традиции институциональной организации (модель «тройной спирали»).

## Интерактивная модель

Ситуация разного характера и темпов инновационного, технологического развития предприятий требует от системы профессионального образования внутренней гибкости и адаптивности системы оценки потребностей в инженерных кадрах. Для этого необходимо осуществить переход от проведения масштабного макроанализа к оценке потребностей на уровне предприятий, обеспечив «стыковку» образовательного учреждения и конкретного работодателя в режиме реального времени и очных систематических контактов, разрабатывать и внедрять механизмы наблюдения и оценки с учетом ее дифференцированной характера. Повышению эффективности прогностической деятельности способствует переход от традиционных количественных, формализованных методов оценки к качественным методам исследования, реализация которых создает условия для более быстрого реагирования на изменения на рынке труда, формирования «механизма установления корреляций изучения между данными об изменениях» [19], вызванных развитием конкретного предприятия, и потребностями в компетенциях и квалификациях.

В названии модели интерактивность имеет двойное значение. С одной стороны, «интерактив» отражает непосредственное, очное взаимодействие с работодателями, работу с ними в режиме актуального времени. В этом контексте интерактивную модель можно идентифицировать как «модель погружения» (model «immersion research») – глубокого исследовательского погружения в базовые проблемы выявления кадровых потребностей и определения ключевых компетенций. С другой, по аналогии с интерактивными моделями в механике, которые трактуются как модели зависимости траектории движения от выбора систем отсчета, наша модель выявляет зависимость компетентностных траекторий от специфики инновационного поведения предприятий.

Модель интегрирует два подхода в решении проблемы рассогласованности системы высшего технического образования и рынком инженерного труда. Первый подход связан с планированием образовательных программ на основе сбора информации об изменениях в содержании труда. Второй – предполагает создание системы стейкхолдерского взаимодействия с целью формирования базовых профессиональных компетенций для конкретных профессиональных сегментов. Модель ориентирована на выявление базовых проблем в оценке потребностей кадров, текущих тенденций, политике в области набора кадров, изменениях в организации труда и ключевых компетенций конкретного предприятия, формирует систему гибкого регулирования прогностических процессов.

Исследовательское погружение на локальном уровне (конкретном предприятии) обеспечивается неформализованными методами сбора и обработки информации – неформализованное (глубинное) интервью с представителями предприятий и тематический анализ транскриптов интервью, рассматриваемого как разновидность качественного анализа данных (текстовых). Свободный интерактивный режим, обусловленный формированием эксклюзивного набора данных и применением неформализованных методов, несмотря на наличие определенной исследовательской программы, не предполагает заданность критериев оценки потребностей в кадрах.



## Модель оценки результатов обучения на основе CDIO Syllabus

Понятие компетенции в европейской практике чаще связывают с конкретной личностью – носителем компетенции, который может продемонстрировать ее эффективное использование в реальной практике, тогда как термин «результаты обучения» обычно используется применительно к образовательной программе. CDIO Syllabus делит все компетенции на 4 раздела: дисциплинарные знания и основы (I), профессиональные компетенции и личностные качества (II), межличностные умения: работа в команде и коммуникация (III), планирование, проектирование, производство и применение продукции (систем) в контексте предприятия, общества и окружающей среды (IV).

Карта CDIO Syllabus может быть использована для оценки запросов промышленности, выявления дельты в требуемых и наличных компетенциях инженерных специалистов (Приложение Л). Подход CDIO должен быть адаптирован с учетом специфики конкретной образовательной программы – ее целей, национального, общеуниверситетского и дисциплинарного контекста.

### Локальная модель оценки конкретных компетенций профессиональной деятельности инженера-конструктора

В упомянутой выше методике Петрозаводского государственного университета прогноз потребностей в новых инженерных квалификациях ориентирован на потенциальный спрос, и, прежде всего на дополнительный спрос, формируемый появлением новых рабочих как следствие мест технологических инноваций. Вместе с тем, один достаточно значимый аспект проблемы прогноза потребностей в инженерных квалификациях не получил адекватного освещения в описанной выше методике. Речь идет об идентификации расхождения в спросе и предложении компетенций на сегодняшнем рынке труда. Направление оценки – оценивание профессиональных компетенций и квалификаций, необходимых для функционирования конкретного рабочего места, действующего инженера в настоящий период и на ближайшем горизонте (3 года) и в среднесрочной перспективе.

«Дефицит» инженерных квалификаций – серьезная проблема особенно для индустриального региона. Свердловская область один из ведущих промышленных регионов России: 7 место в стране по данным 2014 года по объему промышленной отгрузки. Дефицит кадров, в первую очередь, инженерной направленности, как высококвалифицированных, так и рабочих специальностей является важным фактором, ограничивающим развитие промышленного комплекса Свердловской области на конкурентоспособном уровне, повышение его технологичности и восприимчивости к инновациям и прорывным технологиям (в соответствии с глобальными трендами развития экономики).

Одной из наиболее востребованных специальностей, особенно в машиностроении являются инженеры-конструкторы. С одной стороны, это вызвано процессами возрождения промышленности и проводимой во многих отраслях технологической модернизацией. А с другой, последствиями экономического кризиса, начавшегося с 90-х годов прошедшего столетия и продолжавшегося в промышленности более пятнадцати лет. В этот период конструкторская деятельность была наименее востребованной, что привело к снижению квалифика-

ции инженеров-конструкторов и определенному разрыву поколений в передаче традиций и опыта профессиональной деятельности. Кроме того, за данный период кардинально изменились инструменты проектно-конструкторской деятельности, что создало дополнительный барьер в передаче опыта и профессионализма от старшего поколения к начинающим. По этим же причинам отстала от требований времени и профессиональная подготовка инженеров-конструкторов в технических вузах.

По подсчетам специалистов, становление высококвалифицированных конструкторов и особенно руководителей инженерных проектов на крупных промышленных предприятиях занимает около десяти лет. Наши исследования показывают, что если этот процесс сделать целенаправленным и организовать его на основе современных технологий управления профессионализмом, то его можно сократить в несколько раз – до 1,5 – 2-х лет, закрыть или хотя бы смягчить «квалификационные дефициты» на рынке конструкторского труда.

Этот аспект был учтен исследователями-аналитиками Высшей инженерной школы в процессе разработки инновационных программ дополнительного профессионального образования инженеров, занимающихся проектно-конструкторской деятельностью на разных должностных уровнях в инжиниринговых компаниях и конструкторских подразделениях промышленных предприятий Свердловской области [9].

Основная задача модели – оценить дефицит компетенций и квалификаций на рынке инженерного труда региона и разработать меры по его снижению. При росте количества выпускаемых вузами технических специалистов, не снимается острота проблемы дефицита инженеров. Существует разрыв между желаемым и наличным уровнем развития компетенций у выпускников технических вузов. Реальный уровень развития компетенций по ряду позиций у выпускника с дипломом инженера, по оценкам практиков, значительно ниже значимого. Неслучайно по данным региональной службы занятости за период с 01. 01. 2014 г. по 31. 06. 2015 г. численность обратившихся в центры занятости выпускников образовательных организаций 2014 года выпуска с уровнями высшего образования по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры составила 615 человек, из них признано в установленном порядке безработными – 397 человек. В общей численности безработных выпускников 2014 года выпуска (2225 чел.) их доля составила 17,8%. Из общего числа безработных выпускников вузов 17,5% по направлению техника и технологии [20].

Инженеров по дипломам много, а специалистов нет. Поставленная задача по разработке поведенческой модели деятельности инженеров-конструкторов и руководителей инженерных проектов (РИП) осуществлялась на основе анализа реальных процессов в диапазоне полного жизненного цикла проекта: от генерации новой идеи до внедрения проекта в производство, и планирования получения коммерческого результата.

В качестве концептуальной основы разработки содержания и методологии подготовки инженеров-конструкторов разного уровня рассматривается авторский вариант компетентностного подхода. Его преимущества по сравнению с традиционной образовательной моделью «знания-умения-навыки» и другими вариантами компетентностного подхода заключается в том, что:

1. ориентация на практические аспекты деятельности обучаемого дополняется способами структурированного описания конкретных компетенций профессиональной деятельности, которые могут быть представлены в виде матрицы или графической модели;
2. разработка компетентностных моделей необходимой профессиональной деятельности дополняется научно обоснованной методологией их формирования. Методы формирования компетенций не менее важны, чем адекватные модели профессиональной деятельности [9].

#### **5.4 Разработка предложений по инфраструктуре сбора информации по текущей ситуации на рынке инженерного труда**

Для оценки текущей ситуации на рынке инженерного труда существует развитая инфраструктура сбора информации о текущей потребности на рынке инженерного труда.

Информация о текущей потребности в инженерных находится в разрозненных источниках – работодатели, биржа труда, агентства по трудоустройству, объявления в средствах массовой информации и сети Интернет. Это источники сбора информации.

Можно вынести в отдельную позицию данные статистических наблюдения на базе государственной статистики, осуществляемой Госкомстатом России:

- данные статистического наблюдения на базе государственной статистики, осуществляемого органами управления образованием, органами по труду и занятости (данные Роструда), другими заинтересованными контрагентами;
- данные статистического наблюдения на базе выборочных обследований, проводимых Госкомстатом России;
- данные выборочных исследований среди субъектов хозяйственной деятельности, которые ежегодно проводятся в регионах;
- демографическая статистика региона.

В качестве подсистемы инфраструктуры сбора информации о ситуации на рынке труда выступают официальные документы, программы развития региона:

- данные министерств и ведомств, участвующих в регулировании рынка труда, государственных службах занятости и коммерческих рекрутинговых агентств;
- профстандарты рабочих мест инженера (Указом Президента РФ от 16 апреля 2014 г. № 249 в РФ (Минобрнауки РФ, 2013) создается система национальных компетенций и квалификаций, где ключевым элементом являются профстандарты;
- стратегии, программы и проекты социально-экономического развития региона, секторов экономики;
- планы и программы инвестиций в реальный сектор экономики региона;
- приоритетные направления развития науки, технологий и техники;
- списки направлений подготовки профобразования.

Не менее значимы данные опросов, экспертные оценки, которые осуществляются заинтересованными агентами рынка труда (ведомствами, образовательными учреждениями, ассоциациями работодателей, профсоюзами, агентствами по подбору персонала, различными государственными и негосударственными научными учреждениями и т. д.). Эти данные имеют разрозненный, тематически акцентированный характер.

К ним относятся материалы форсайт-исследований, способствующие выявлению потребностей организаций в новых компетенциях, данные опросов инженеров, руководителей инженерных проектов на предприятиях, опрос руководителей средних и крупных предприятий, использующих новейшие технологии и формы организации труда, опрос школьников о профессиональных планах, что необходимо для «опережающего» прогнозирования. Опросы помогают сформировать представление о развитии текущих тенденций, политике в области набора кадров, изменениях в организации труда и т. д.

Формирование прогнозов развития рынка труда требует задействования широкого круга заинтересованных сторон и, прежде всего социальных партнеров, создания разветвленной инфраструктуры, в том числе и институциональной, осуществления широкого круга исследований на уровне предприятий, секторов и регионов, постоянного мониторинга ситуации и надлежащего информационного и финансового обеспечения.

Актуальным является вопрос о реализации автоматического сбора информации о спросе и предложении на рынке труда с помощью средств вычислительной техники и Интернет-технологий. При этом необходимо анализировать как спрос, так и предложение, т. е. образовательные учреждения региона также должны стать звеном аналитической системы. Как указано выше, имеется несколько возможных источников информации о потребности в кадрах. Из перечисленных источников в первую очередь следует выделить те, которые могут предоставлять информацию в электронном формате, приемлемом для обработки; с точки зрения автора указанным условиям удовлетворяют следующие:

1. Биржа труда (требуется модернизация программного обеспечения для отправки данных на сервер в заданном формате).
2. Агентства по трудоустройству (аналогично п. 1).
3. Интернет-порталы (предоставление информации по HTTP-протоколу в заданном формате).
4. Вузы региона (требуется создание информационного и программного обеспечения для предоставления информации о количестве обучающихся студентов и планируемом выпуске) [19].

Для работодателей необходим шаблон для предоставления сведений о вакансиях и требованиях к специалистам (иначе их не следует учитывать как удобный для обработки источник информации, поскольку их количество слишком велико). СМИ, как источник информации, следует исключить по нескольким причинам: большая неопределенность информации, неструктурированность данных и отсутствие возможности их структурировать.

Создание единых унифицированных электронных форм сбора данных о потребности в кадрах от отраслевых министерств, предприятий – необходимое условие автоматических средств анализа полученной информации. Это крайне важно, прежде всего, для муниципальных органов власти, поскольку только оперативно полученная информация позволяет быстро реагировать на меняющуюся ситуацию и своевременно принимать необходимые управленческие решения.

## **6. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР ОЦЕНКИ ПОТРЕБНОСТИ В ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРАХ КРУПНЕЙШИХ РАБОТОДАТЕЛЕЙ**

### **6.1 Методические рекомендации по реализации измерительных процедур оценки кадровой потребности в инженерно-технических кадрах**

В отсутствие системного решения для оценки профессиональных компетенций, необходимо комбинировать отдельные устоявшиеся методы, позволяющие получить обратную связь от работодателя. Наиболее оптимальное решение дает применение методов форсайта для прогнозирования занятости и необходимых компетенций с учетом тенденций научно-технологического развития на 10-15 лет. Форсайт-исследования, способствующие выявлению потребностей организаций в новых компетенциях, могут помочь предотвратить и / или быстро преодолеть существующий и будущий дефицит требуемых навыков и своевременно организовывать профессиональное обучение.

Для осуществления среднесрочного прогнозирования в компетенциях и квалификациях может быть применен метод социологического анализа квалификаций, предусматривающий проведение опросов инженеров, руководителей инженерных проектов на предприятиях, анализ организации труда. В результате использования данного метода формируется подробный список потребностей в конкретных компетенциях и квалификациях в терминах «потребностей в квалификациях, непосредственно связанных с данным рабочим местом». Еще одним элементом этого метода является опрос руководителей средних и крупных предприятий, использующих новейшие технологии и формы организации труда. Эти опросы помогают сформировать представление о развитии текущих тенденций, политике в области набора кадров, изменениях в организации труда и т. д.

Вместе с тем, обосновывая перспективность качественных методов, а именно, методики компетентностного подхода в прогнозировании востребованных квалификаций для сферы технологических инноваций, нужно подчеркнуть важность в качестве дополнительного метода для качественного долгосрочного прогноза – исследование поведенческих стратегий основных стейкхолдеров на рынке инженерного труда. Речь идет о таких исследованиях, как: мониторинг профессиональных ориентаций школьников, оценка конкурентоспособности инженерных профессий на рынке труда, сравнительные характеристики, оценки содержания и уровня развития у будущих инженеров общеинженерных и личностных компетенций основными стейкхолдерами.

Из опыта стран ЕС все с большей очевидностью становится ясно, что прогнозирование как таковое не является панацеей и не может решить всех проблем стратегического планирования и четко ответить на вопрос, как привести в соответствие сферу труда и сферу образования / обучения, поскольку потребности в умениях не являются синонимом потребности в обучении. Обучение – лишь один способ удовлетворить потребности предприятия, а цель обучения – это не только удовлетворение потребностей предприятия. Поэтому для выработки политики в области профессионального обучения важно не просто осуществлять сбор инфор-

мации и проводить исследования. Важно определить компромисс между тем, что реально достижимо, что хотят семьи для своих детей, и ожиданиями самих людей, ищущих работу [19].

## 6.2 Подробные инструкции по реализации измерительных процедур оценки потребности в инженерно-технических кадрах крупнейших работодателей

Подробные инструкции по реализации измерительных процедур оценки количественной и качественной потребности в инженерно-технических кадрах крупнейших работодателей даны с сохранением модульной структуры и в соответствии с технологией исследования.

### Рассмотрен ЭТАП 1. РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЙ.

- *Стейкхолдерская модель оценки результатов обучения*

Реализация стейкхолдерской модели требует применения формализованных методов на большом массиве данных. Метод исследования – анкетирование (Приложения М, Н, П). Для каждой группы стейкхолдеров разрабатывается своя анкета. Модульный характер анкет (включение одинаковых блоков по оценке результатов обучения и компетенций) позволяет осуществлять сравнительный анализ стейкхолдерских оценок.

На основе использования двухфакторной модели оценки «важность-исполнение» Ф. Герцберга фиксируется расхождение (разрыв) между желаемым и наличным уровнями компетенций выпускников. Эталонным критерием для измерения уровня наличия компетенций во всех трех модулях выступали целевые установки экспертов, выявляемые в ходе опроса. Измерение базируется на группировочном и балльном методах.

Конкретная характеристика каждой компетенции проводится на основе измерения степени удовлетворенности экспертов по 2 критериям – важность и исполнение. Значения параметров компетенции по необходимости вносятся в аналитическую карту (рисунок 8), представляющую собой две пересеченные оси координат «важность» и «исполнение», которые делят пространство на четыре квадрата: «успешный результат» (2), «возможная оценка» (4), «низкий приоритет» (3), «обратить внимание» (1).



Рисунок 8 – Аналитическая карта двухфакторного анализа Герцберга.

Квадрат «успешный результат» (средний балл равен или больше 4 по каждой из категорий) указывает на те параметры, которые значимы, важны для экспертов и по которым они удовлетворены. Задача менеджмента – сохранить существующее состояние. Квадрат «возможная переоценка» (средний балл по категории «важность» меньше четырех) указывает на возможное перерасходование ресурсов, лишние усилия для достижения тех параметров, которые являются маловажными для экспертов. Квадрат «низкий приоритет» (средний балл меньше четырех по двум категориям) выявляет те параметры, на которые не рекомендуется тратить усилия, так как они являются маловажными. Наконец, квадрат «обратить внимание» (средний балл по шкале «важность» равен или больше 4, по шкале «исполнение» – менее четырех) указывает на существующие проблемы. Эти параметры являются значимыми для экспертов, но им уделяется недостаточное внимание. Это ресурс, потенциал для повышения эффективности образовательной подготовки, информация для корректирующих управленческих решений.

• ***Модель оценки инновационного поведения региональных предприятий***

Цель опроса – выявление особенностей и проблем управления инновационными исследованиями и разработками в уральских компаниях. Реализация модели требует применения формализованных методов на основе экспертного опроса. Метод исследования – анкетирование (Приложение Г).

Структура анкеты включает в себя как общие вопросы, позволяющие идентифицировать отраслевую принадлежность компании, ее масштаб (численность персонала), организационно правовую форму, так и основные, связанные с целевой установкой исследования:

- цель инновационной деятельности компании;
- доля наукоемкой продукции;
- планируемые приоритетные направления деятельности;
- направления развития собственных прикладных научных исследований;
- организационное обеспечение инновационной деятельности (наличие своих исследовательских центров (НИЦ), лабораторий, корпоративные R&D центров;
- наличие основных стейкхолдеров инновационной научно-производственной деятельности и проблемы взаимодействия (внешние разработчики – кафедры в вузе; предприятия, созданные при вузе; ведомственные, отраслевые НИИ; НИИ в сфере РАН; независимые технопарки, бизнес-инкубаторы, инжиниринговые центры), направления и проблемы взаимодействия.

По результатам опроса предприятия классифицируются по *инновационным показателям: интенсивность исследований и разработок (оценка доли наукоемкой продукции на предприятии) и взаимодействие с другими предприятиями или государственными учреждениями, с внешними разработчиками при осуществлении инновационной деятельности* (рисунк 9).

В зарубежных методиках оценки качества инновационной деятельности, наряду с наличием спроса на инновационные разработки учитывается и такой индикатор как кооперация, совместные исследования, проекты, публикации субъектов национальной инновационной системы. Технологические разработки в западных компаниях все чаще делаются через

привлечение внешних разработок, доля inhouse разработок снижается – и в некоторых индустриях она уже меньше половины.

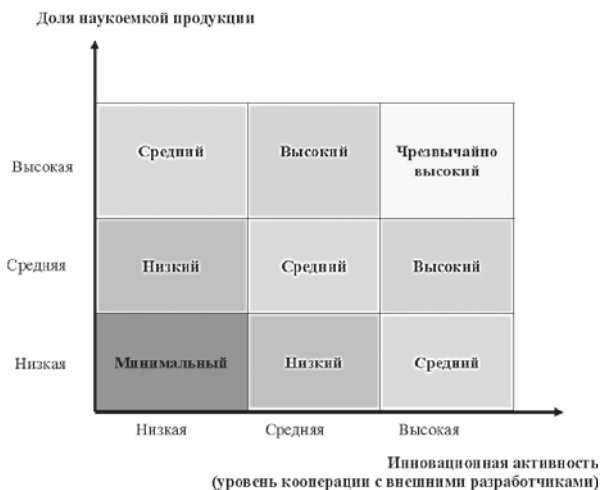


Рисунок 9 – Оценка инновационного статуса.

Новый тип взаимодействия связан с переходом от традиционной «закрытой» модели осуществления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) к модели, предполагающей активное взаимодействие с внешними источниками новых идей и технологий. В обобщающем виде эта новая модель получила наименование «Open Innovation» (открытые инновации).

В зависимости от уровня конкурентоспособности предприятия, его идентифицируют с определенным отраслевым типом (рисунок 9):

- Отрасль-лидер – конкурентоспособная отрасль новых технологических укладов.
- Перспективная – отрасль новых технологических укладов, но имеющая ограничения по конкурентоспособности – обладанию и внедрению новых технологий.
- Стабильная – отрасль старых технологических укладов, сохраняющая конкурентоспособность благодаря низким производственным издержкам.
- Проблемная – сохраняющая хорошие позиции на внутреннем рынке, но почти растерявшие их на внешнем в силу технологического отставания.
- Кризисная – отрасль старых технологических укладов, низкая степень конкурентоспособности которой связана со сравнительно высокими издержками (рисунок 10).

Полученные данные позволяют дать общую характеристику инновационной (технологической) стратегии предприятия, выделить доминирующий отраслевой тип региона для сегментации и дифференцирования направлений взаимодействия вуза и предприятий реального сектора экономики по формированию интегрированной системы научных исследований и разработок по оценке потребностей и подготовке квалифицированных инженерных кадров.



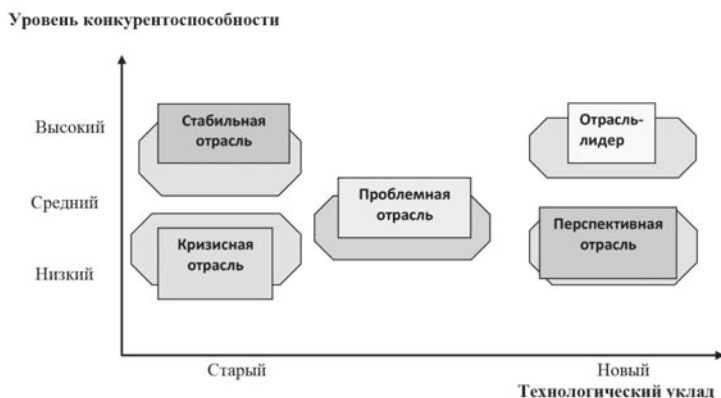


Рисунок 10 – Тип отрасли.

- **Интерактивная модель оценки**

Ситуация разного характера инновационного и технологического развития предприятий требует от системы профессионального образования внутренней гибкости и адаптивности системы оценки потребностей в инженерных кадрах. Для этого необходимо осуществлять стыковку образовательного учреждения и конкретного работодателя в режиме реального времени.

Модель используется для прогнозов изменений потребности в профессиях и профессиональных квалификациях на предприятиях конкретной отрасли. Метод сбора данных – экспертный опрос в форме неформализованного (глубинного) интервью. Применение модели оказывается эффективной и действенной в силу того, что выборка «пилотных» предприятий для проведения экспертных опросов в абсолютном выражении достаточно невелика, но репрезентативна в масштабе отраслевого типа технологического развития.

Метод обработки данных – тематический анализ текстов. Тематический анализ текста (TAT) – один из современных способов организации современного исследования в области текстового анализа. Среди известных и ставших уже традиционных подходов к изучению текстов (герменевтика, этнометодологический анализ, дискурс-анализ, конверсационный и нарративный анализ, граунд-теория, контент-анализ), ограниченных либо предметной сферой их применения, либо отсутствием пошагового алгоритма и процедур анализа корпуса текстовых данных, TAT занимает особое место. Направленный конкретной задачи социального исследования, тематический анализ текста представляет собой разновидность качественного метода анализа данных. Возникший в западной психологии, TAT становится все более распространенным в научных исследованиях, связанных с социальной тематикой, сфера его применения экстраполируется на решение прикладных задач бизнеса, рекламы, СМИ.

Тематический анализ необходим в условиях отсутствия теории, необходимости идентификации проблем и выдвижения гипотез, в ситуации большого количества стейкхолдеров

научно-прикладных исследований. ТАТ раскрывает такие аспекты изучаемого феномена, как общий контекст, степень понимания поставленной цели, различные способы решения проблемы. При качественном анализе преодолевается дискретный характер информации, достигается целостность в его описания и понимания.

Тематический анализ – это «способ первичного описания и осмысления текстовых данных в контексте исследовательского вопроса» [22]. Предметом ТАТ являются сводимые к знаковой форме материалы – текстовые документы, аудио- и видеоматериалы. Метод тематического анализа текстов целесообразно применять на начальных этапах исследования (при пилотном исследовании) при обработке ответов на открытые вопросы анкеты, транскрипты интервью и фокус-групп, материалов круглого стола.

В тематическом анализе текст используется в широком понимании – как «пространство коммуникации». Генетически ТАТ относится к традиционному количественному методу исследования текстов – контент-анализу. Широко представленный в программных продуктах подход «bag of words» имеет одно очевидное преимущество – возможность обработки больших корпусов текста. Наряду с этим существенным недостатком контент-анализа является определение содержания текста как совокупности слов, при которой семантика, наиболее точно описывающая проблему текста, не эксплицирована. Данный недостаток призван компенсировать альтернативный метод – тематический анализ текста.

Текстовый документ при использовании метода ТАТ можно рассматривать как метадIALOGическое взаимодействие [23], типом речевого общения, при котором осуществляется обмен диалогическими репликовыми шагами относительно малого объема, на малом отрезке времени. Репликовые шаги исследователя можно рассматривать как смысловые стимулы различной тематической направленности, формирующие мозаичную структуру дискурса. При линейном разворачивании дискурса тематические блоки не имеют причинно-следственных связей. Текст как единый тематический блок или совокупность тематических блоков выступает опосредующим звеном между исследователем и участниками коммуникации, объединяет в себе когнитивную и прагматическую информации таким образом, что ни одна из них не является доминирующей в рамках текста [24]. Текстовая доминанта может быть выделена в рамках специального анализа. Доминантная тема реализуется при помощи системы иерархически связанных подтем.

Структурирующую функцию в метадIALOGическом дискурсе выполняет диагностическая целевая программа исследователя. Диалогический шаг исследователя представлен стимулом, внутренняя смысловая структура которого является заданной и законченной. Высокая степень свободы языка коммуникации в ситуации предъявления стимулов обуславливает широкую вариативность ответного высказывания в рамках его смысловой структуры.

Целевая программа исследователя реализуется на трех уровнях. Первый уровень (непосредственный акт коммуникации) можно представить как уровень хаотического, непрерывного движения текста. Второй и третий уровни – посткоммуникативные. На втором уровне осуществляется структурирование текста, идентификация и сегментация в нем тематических блоков. Третий – интерпретационный, позволяющий развивать и конструировать причинно-следственные связи между тематическими блоками текста.

Основные термины ТАТ:

- корпус данных – это все данные, собранные в рамках одного проекта;
- набор данных – это часть данных корпуса, которая используется для конкретного анализа;
- элемент данных – это вклад каждого в корпус данных;
- экстракт – это набор индивидуальных кодов;
- тема – это паттерн внутри данных, значимый по отношению к исследовательскому вопросу и представляющий собой определенный уровень шаблонный ответ или смысл внутри набора данных.

Гибкость ТАТ обусловлена выбором типа анализа по разным основаниям. До начала эмпирической работы (иногда – до начала этапа сбора данных) исследователь должен определиться со стратегическими альтернативами тематического анализа:

- целостное описание всего корпуса текстов (набора данных) или детальный обзор одной темы;
- индуктивный или дедуктивный анализ;
- семантические или скрытые темы;
- реализм или конструктивизм.

Анализ всего корпуса текстов или одной темы. При проведении тематического анализа важно определить степень «широты» выводов, на которые претендует исследование. Широкое тематическое описание всего набора данных позволяет выделить преобладающие и приоритетные темы. В этом случае неизбежно теряется некоторая глубина и сложность анализа.

Подобный подход может быть полезен, если мнения информантов / респондентов на подтемы не известны. Альтернативный вариант проведения ТАТ предоставляет более подробный анализ одной темы или группы подтем. Необходимость такого варианта соотносится с семантическим или латентным анализом корпуса текстов и их элементов.

Индуктивный или дедуктивный анализ. Индуктивный анализ предполагает кодирование данных без необходимости вписывать их в уже существующую теоретическую схему исследователя. Данный тип тематического анализа «управляем» данными (data-driven). Дедуктивный (теоретический) подход – аналитически «управляем» (analyst-driven), он обусловлен теоретической рамкой исследования и не обеспечивает глубокого описания данных [25].

Семантический или латентный анализ. Семантический подход опирается на явные, эксплицированные в языке темы. Аналитический процесс представляет собой процесс описания и теоретизирования значимых паттернов и их более широко смысла. Альтернативой семантическому подходу является латентный анализ, выявляющий «скрытые» темы. Латентный анализ предполагает не только описание тем, но и предположения, идеи, концепции на основе изучения набора данных. В этом смысле ТАТ схож с дискурс-анализом.

Реализм или конструктивизм. Последняя альтернатива реализуется в рамках эпистемологического подхода – теоретизации значений. В реалистическом (экзистенциальном) варианте предполагаются однонаправленные отношения между значением данных, опытом и языком конкретного субъекта. Конструктивистский подход теоретизирует социокультурный контекст высказываний. Конструктивистская стратегия соотносится с семантическим анализом.

Исследователь может выбирать любую стратегию. Важно, чтобы процедуры тематического анализа осуществлялись последовательно, в одной логике.

В таблице 25 представлена технология проведения тематического анализа.

**Таблица 25 – Технология проведения тематического анализа**

№	Этап	Описание процесса
1	Знакомство с данными	Полное прочтение текста. Понимание общей идеи текста (текстов).
2	Вторичный обзор текста	Повторное чтение текста. Записывание возникающих аналитических идей. Маркировка текстов (выделение ключевых слов, категорий). Группировка текстов (фрагментов текстов) по актуальных для исследования категориям.
3	Генерализация исходных кодов	Определение тематики каждого из сегментов текста. Создание исходных кодов для выделенных сегментов. Сопоставление данных, относящихся к тому или иному коду. Корректировка системы кодов, если она не отвечает задачам исследования. Удаление дублирующих кодов и объединение похожих кодов.
4	Поиск и интерпретация тем	Сопоставление кодов с потенциальными темами, сбор всей информации, уместной для каждой потенциальной темы. Набор потенциальных тем и подтем, а также соответствующих им выдержек из текста. Определение значимости отдельных тем.
5	Пересмотр тем	Верификация тем (подтем) и их соотнесение с кодируемыми экстрактами и всем набором данных. Перекодирование или дополнительное кодирование. Разработка тематической карты анализа.
6	Описание и название темы	Описание темы (подтемы) подразумевает выявление ее основной сути, идеи, определение того, «о чем» данная тема. Выработка четких дефиниций и названий для каждой темы.
7	Подготовка отчета	Краткое, последовательное, логичное аналитическое описание данных и их тем. Включение достаточных доказательств наличия тем в тексте, то есть данных, демонстрирующих и подтверждающих существование тем. Интерпретация тем, позволяющая развивать и конструировать причинно-следственные связи между тематическими блоками текста.

Рекомендации по проведению тематического анализа:

Этап 1. Знакомство с данными. Необходимо погрузиться в данные, ознакомиться с их содержанием, перечнем рассматриваемых вопросов, понять основные идеи текста.

Этап 2. Вторичный обзор текста. При вторичном прочтении текста рекомендуется делать заметки (аннотации) на полях, к которым можно будет вернуться на последующих этапах. Необходимо выделять ключевые слова и записывать все аналитические идеи по мере изучения текста.

Этап 3. Генерализация исходных кодов. Коды идентифицируют черты данных (семантическое или скрытое содержание), которые кажутся интересными аналитику. Данные организуются в смысловые группы. Коды могут отражать: саму ситуацию (весь контекст, в котором происходят действия); действия, акты; мнения; модальность отношения (негативное, позитивное, нейтральное); участие (вовлеченность информантов в действие); взаимоотношения; условия; стратегии и тактики; последствия. Существуют разные способы кодирования. При кодировании без использования программного обеспечения исследователь может составлять заметки и коды по ходу прочтения, параллельно выделяя цитаты, иллюстрирующие коды. Альтернативный вариант – первоначальное выделение кодов и последующее сопоставление их с данными и цитатами. Ограничений для кодирования нет – кодировать можно столько потенциальных тем, сколько необходимо и возможно. При кодировании можно прибегать к их разновидностям – открытому, осевому, селективному [26]. Открытое кодирование подразумевает неоднократное чтение / прослушивание / просмотр контента для выявления кодов с их последующим обозначением. Выявление кодов должно осуществляться на изучаемом контенте (транскрипты интервью, круглого стола и т. п.) а не сторонней теории. Исследователь маркирует все темы, имеющиеся в тексте, как категории, находящиеся на низком уровне абстракции. По мере кодирования система кодов может изменяться – появление новых кодов, детализация и интеграция кодов. При осевом кодировании выявляются связи между кодами, выявленными в ходе открытого кодирования, выделяются несколько основных осей (категорий), вокруг которых «вращаются» коды. Выявляются причины и последствия событий, условия и виды взаимодействия, стратегии и процессы. Селективное кодирование связано с выделением ключевой переменной для всего контента и кодирование этим кодом всех единиц анализа, в которых присутствует эта переменная. Выборочно отыскиваются подтемы или эпизоды, которые наиболее ярко иллюстрируют основную тему, одновременно осуществляется сравнение или противопоставление разных отрывков текста. Выделяется основное направление и отдельные подтемы будущего анализа.

Этап 4. Поиск и интерпретация тем. Соотнесение кодов с набором потенциальных тем и подтем, а также соответствующих им выдержек из текста. Итоговый документ этапа – тематическая карта анализа.

Этап 5. Пересмотр тем. На данном этапе оценивается обоснованность тем по отношению к исследовательским задачам, степень их точности и функциональности. Возможна процедура перекодирования или дополнительного кодирования.

Этап 6. Описание и название темы. Проведение подробного анализа внутреннего содержания темы, выявление ее основной сути. Формулировка тема должна быть краткой и емкой, отражать содержание темы.

Этап 7. Подготовка отчета. Процесс аналитического описания – это процесс взаимодействия между проблемно-теоретическим полем исследователя и фрагментом социальной реальности, представленным текстом, в ходе которого сопоставляются, «примеряются» разные категории и окончательно выбирается та парадигма, которая наиболее подходит для данного исследования. Сущность данного этапа состоит в переструктурировании поля эмпирии в поле научного анализа. Это происходит путем сопоставления полученных данных с теоретическим знанием и построения на их основе определенной концепции, «мини-теории»

описываемых событий, концептуального представления об изучаемой социальной реальности. Теоретическое осмысление – весьма тонкая и трудоемкая аналитическая работа, осуществляемая с применением разных методов. Один из них – метод аналитической индукции, в соответствии с которым, весь путь к построению мини-теории можно представить схематично – как движение от первичного описания к классификации данных в категориях и субкатегориях; последующее выявление связей между отдельными субкатегориями, конструирование кластеров и построение концепций. Другой метод – разработка grounded theory (восхождение к теории), т. е. создание мини-теории, непосредственно на основе концептуализации наблюдаемых фактов. Исследователь выдвигает комплекс идей и, руководствуясь ими, концептуализирует определенный, узкий аспект социальной практики. Выдвинутые идеи позволяют выстроить стратегии поведения различных информантов. Кроме наиболее общих методов построения аналитической теории можно ориентироваться на разные способы ее построения – поступательную аппроксимацию, иллюстративный метод, аналитическое сравнение, методы согласия и различия, анализ доменов, метод идеальных типов и др. [27].

Современная операционализация TAT, осуществляемая с помощью различных компьютерных программ, приводит к объективации, надежности и валидности научных выводов и результатов, полученных в процессе качественного исследования. Одна из последних программ – программа MAXQDA 12. The Art of Data Analysis (Version 12. 0. 1 (2015-10-05)). Это высокопроизводительная программа для профессиональной социальной науки, представители которой ориентированы на систематический качественный анализ текстовых данных. Программа содержит текстовое и видео- учебное пособие, которые позволяют быстро адаптироваться и научиться методам автоматизированного качественного анализа текстовых данных. Пользовательский интерфейс программы имеет русскую версию, прост и удобен в обращении. На рисунке 11 представлен скриншот, отображающий возможности автоматизированного тематического анализа. Визуальные данные получены на основе автоматизированной обработки данных транскрипта одного из проведенных интервью с крупнейшим работодателем Свердловской области.

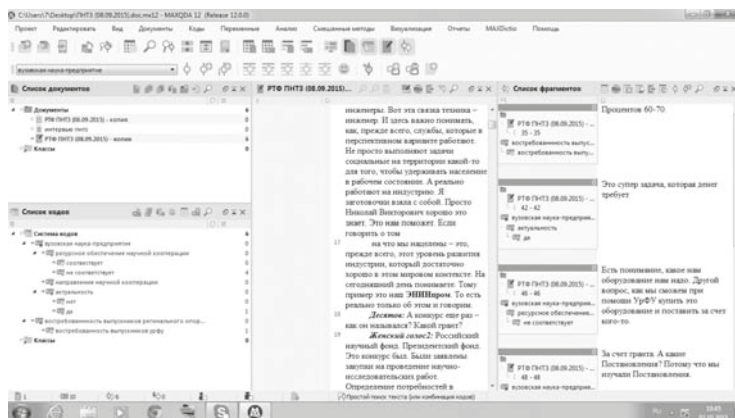


Рисунок 11 – Автоматизированный тематический анализ.

Использование программного обеспечения существенно упрощает технологию проведения ТАТ. Коды и теги присваиваются программой автоматически. Программа делает возможным креативное кодирование, осуществляет обзор кодов и индексирование фрагментов, создание классов кодов. К статистическим функциям программы можно отнести статистику подходов, статистику переменных документа, список переменных кода; программа позволяет осуществлять сравнение частоты появления кодов в тексте, выявлять совместную встречаемость кодов. Аналитические функции программы – расширенный лексический поиск, создание и редактирование обзорных резюме, составление обзорных таблиц и обзора резюме, использование смешанных методов – формирование таблиц типологий и конфигураций, осуществление анализа сходства и различия документов. Заложенная в программе цветовая дифференциация визуализируют маркеры тем, используемых в дальнейшем анализе, дает графическое представление соотношения кодов и текстов, матрицы кодов, диаграммы сравнения документов, документа-портрета.

Далее рассмотрим ЭТАП 2. ОЦЕНОЧНЫЙ.

- **Модель оценки результатов обучения на основе CDIO Syllabus**

Для оценки запросов промышленности был разработан опросный лист по CDIO Syllabus (Приложение Л) для выявления дельты в требуемых и наличных компетенциях инженерных специалистов. Перечень компетенций и индикаторов для их оценивания представлен в таблице 26.

**Таблица 26 – Карта компетенций инженера по CDIO Syllabus**

Оценка потребности в данной компетенции, ее важности	КОМПЕТЕНЦИИ	Оценка наличия данной компетенции
<b>1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ И МЫШЛЕНИЕ</b>		
1 2 3 4 5	Сущностные фундаментальные инженерные знания	1 2 3 4 5
1 2 3 4 5	Продвинутые фундаментальные инженерные знания	1 2 3 4 5
<b>2. ЛИЧНОСТНЫЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>		
1 2 3 4 5	ИНЖЕНЕРНОЕ МЫШЛЕНИЕ И СПОСОБНОСТЬ РЕШАТЬ ЗАДАЧИ: Обнаружение и формулирование проблемы Моделирование Оценка и качественный анализ Анализ с сомнением Решения и рекомендации	1 2 3 4 5
1 2 3 4 5	ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ ЗНАНИЙ: Формулирование гипотезы Анализ печатной и электронной литературы Экспериментальное исследование Проверка и защита гипотезы	1 2 3 4 5

Оценка потребности в данной компетенции, ее важности	КОМПЕТЕНЦИИ	Оценка наличия данной компетенции
1 2 3 4 5	СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ: Целостное мышление Возникновение и взаимодействие в системах Приоритеты и фокусы Уступки, суждение и балансирование при решении	1 2 3 4 5
1 2 3 4 5	ЛИЧНОСТНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ОТНОШЕНИЯ (ПОЗИЦИЯ) Инициатива и желание идти на риск Настойчивость и гибкость Творческое мышление Критическое мышление Знание о собственных личностных компетенциях и отношениях (позиция) Любознательность и непрерывное образование Управление временем и ресурсами	1 2 3 4 5
1 2 3 4 5	ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: Профессиональные этика, честь, ответственность и отчетность Профессиональное поведение Планирование своей карьеры Осведомленность в актуальных новостях мира инженерии	2 3 4 5
<b>3. МЕЖЛИЧНОСТНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: РАБОТА В КОМАНДЕ И КОММУНИКАЦИИ</b>		
1 2 3 4 5	РАБОТА В КОМАНДЕ Этапы формирования команды и жизненного цикла Командная работа Рост и развитие команды Лидерство Техника командообразования	1 2 3 4 5
1 2 3 4 5	КОММУНИКАЦИЯ Стратегия коммуникации Структура коммуникации Письменная коммуникация Электронная коммуникация Графическая коммуникация Устная презентация и межличностная коммуникация	1 2 3 4 5
1 2 3 4 5	КОММУНИКАЦИЯ НА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКАХ Английский Языки промышленных стран-партнеров Другие языки	2 3 4 5



Оценка потребности в данной компетенции, ее важности	КОМПЕТЕНЦИИ	Оценка наличия данной компетенции
<b>4. CDIO – ЗАДУМКА(ЗАРОЖДЕНИЕ), ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РЕАЛИЗАЦИЯ(ВНЕДРЕНИЕ) И УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ И В ОБЩЕСТВЕ</b>		
1 2 3 4 5	<b>ВНЕШНИЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ КОНТЕКСТ</b> Роли и ответственность инженеров Влияние инженерии на общество Общественное регулирование инженерии Историко-культурный контекст Современные проблемы и ценности Развитие глобальной перспективы	1 2 3 4 5
1 2 3 4 5	<b>ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО И ДЕЛОВОЙ КОНТЕКСТ</b> Понимание (уважение) различных предпринимательских культур Стратегия, цели и планирование предприятия Техническое предпринимательство Успешная работа в организациях	1 2 3 4 5
1 2 3 4 5	<b>ЗАДУМЫВАНИЕ И ИНЖИНИРИГ СИСТЕМ</b> Постановка целей системы и установка требований к ней Определение функции, концепта и архитектуры Моделирование системы и обеспечение достижения целей Развитие проектного управления	1 2 3 4 5
1 2 3 4 5	<b>ДИЗАЙН (ПРОЕКТИРОВАНИЕ)</b> Процесс проектирования Стадии процесса проектирования Использование знаний в проектировании Дисциплинарный дизайн (проектирование) Междисциплинарный дизайн (проектирование) Многоцелевой дизайн (проектирование)	1 2 3 4 5
1 2 3 4 5	<b>ВНЕДРЕНИЕ (РЕАЛИЗАЦИЯ)</b> Дизайн процесса реализации Процесс аппаратной сборки Процесс программной сборки Аппаратная и программная интеграция Проверка, верификация, утверждение и сертификация Управление внедрением (реализацией)	1 2 3 4 5

Оценка потребности в данной компетенции, ее важности	КОМПЕТЕНЦИИ	Оценка наличия данной компетенции
1 2 3 4 5	<b>ОПЕРИРОВАНИЕ</b> Дизайн (проектирование) и оптимизация операций (работ) Профессиональная подготовка (обучение персонала) и функционирование Поддержка систем жизненного цикла Совершенствование системы и эволюция Снятие с эксплуатации и проблемы утилизации изделий Управление функционированием	1 2 3 4 5

Все результаты обучения имеют системы индикаторов, которые являются основными признаками квалификации и ориентирами процесса подготовки инженерных специалистов. Результаты обучения и их индикаторы сформулированы в терминах действия. Мы предлагаем представителям работодателя оценить требуемые компетенции, а, следовательно, и результаты подготовки будущих специалистов через индикаторы, оцениваемые по 5-балльной шкале. Оригинальность подхода в том, что предлагается единое основание для оценки компетентностной модели инженера работодателями и системой образования. Более того, сделана попытка выявить и оценить глубину разрыва между уровнем наличия предлагаемого набора желаемых компетенций и перспективной потребностью работодателей в тех или иных компетенциях по модели CDIO Syllabus.

Пользуясь системой Дублинских дескрипторов и используя таксономию Блума на основе оценки выявленных запросов, возможно определить оптимальное соотношение специалистов с разным уровнем подготовки (бакалавр, магистр). Дублинские дескрипторы описывают нарастающие требования к результатам обучения по окончании, т. е. короткого цикла внутри первого цикла бакалавриата (120 зачетных единиц), полного первого цикла (бакалавриат), второго цикла (магистратура) и третьего цикла (doctor Ph. D). Результаты обучения в Дублинских дескрипторах прописываются для каждого цикла по пяти основным группам: знание и понимание; применение знания и понимания; вынесение суждений; коммуникативные умения; умение самостоятельного обучения.

В качестве методологической основы принятого деления результатов обучения на группы правомерно рассматривать предложенную еще в 1956 году Бенджамином Блумом таксономию, которая представляет собой классификацию или категоризацию уровней мыслительной деятельности в процессе обучения [28]. Предложенная схема предполагает взаимобусловленный, в основном последовательный путь восхождения от более простого к сложному по шести основным ступеням: знание (запоминание информации) – понимание (понимание этой информации) – применение (применение знаний) – анализ (понимание через декомпозицию знаний) – синтез (понимание через соединение частей знаний в единое целое) – оценка (способность к критическим суждениям на основе прочных знаний).

В этом подходе представляется важным, в особенности для инженерного образования, включение в качестве высокоуровневой ступени способности к креативному мышлению, творчеству. Выделенные уровни, кроме того, дополнены измерениями знания, такими как: фактические знания (факты, терминология) – концептуальные знания (классификации, принципы, теории, модели) – процедурные знания (техники, методики, определенные умения, стратегии) – метакогнитивные знания (размышления, самооценка, анализ).

В проведенных пилотных экспертных опросах для оценки ожидаемого и достигнутого (наличного) уровней сформированности компетенций (технических, межличностных, социальных), определения приоритетов использовалась шкала Лайкерта (Likert Scale) с образовательными уровнями таксономии Feisel-Schmitz (Feisel-Schmitz Technical Taxonomy of Intended Learning Outcomes) [28] (таблица 27).

**Таблица 27 – Шкала оценок [29]**

Оценка	Образовательный уровень ( <b>Feisel-Schmitz Taxonomy</b> )	Интерпретация с точки зрения подтверждения образовательного уровня
5	Экспертиза (Judge)	Готов к инновациям
4	Решение (Solve)	Имеет практический опыт
3	Объяснение (Explain)	Понимает и может объяснить
2	Расчет (Compute)	Может предложить типовое решение
1	Определение (Define)	Имеет некоторый опыт
0	Отсутствует	Результат не сформирован

Под выявленные по модели CDIO Syllabus TP-компетенции должны быть доработаны или вновь сформированы образовательные программы обучения и переподготовки.

Трудности, с которыми исследователи столкнулись в период опроса, неоднозначность толкования содержания каждой из наборов компетенций в зависимости от специфики вида деятельности и стремление работодателей решать актуальные для них сегодняшние проблемы, не заглядывая вперед.

Именно поэтому важен «выход на точки», интервью, опросы, круглые столы с работодателями и представителями опорных региональных вузов для того, чтобы выработать единое основание для оценки, для адаптации требований CDIO Syllabus с учетом специфики конкретной программы – ее целей, национального, общеуниверситетского и дисциплинарного контекста.

Другой проблемой остается сохранение в качестве преобладающей тенденции в поведении ключевых работодателей их ориентация на решение сегодняшних практических задач, более на стратегию выживания, нежели будущего инновационного развития.

- *Локальная модель оценки конкретных компетенций профессиональной деятельности инженера-конструктора*

Для разработки модели использовался подход, в соответствии с которым под компетенцией понимается практическая способность работника решать конкретные задачи на основе систематизированных знаний отрефлексированного опыта их применения.

Основным преимуществом матрицы компетенций по сравнению с другими формами описания содержания профессиональной деятельности заключается в том, что она позволяет четко ее структурировать и делает конкретной и понятной для работника. В ней в систематизированном виде представлены содержание работы и одновременно структурные составляющие самой компетенции. Поэтому матрица компетенций имеет широкий диапазон применения в практической работе. Структурное описание компетенций с помощью матрицы является эффективным методом разработки моделей для конкретных должностей и профессий. Для выявления компетенций, требующих развития, необходимо не только осознавать потребности предприятия, но и возможность самостоятельного развития компетенций в производственных условиях (рисунок 12).

ТР-компетенции – это компетенции, которые развиваются не достаточно динамично при стихийных условиях. Причиной этому могут быть личностные ограничения или некорректно сформированная рабочая среда.

Перед исследователями стояла задача – не только выявить ТР-компетенции, но и разработать механизм выявления динамики формирования и развития этих необходимых компетенций.

Одним из способов диагностики развития компетенций является экспертная оценка руководителей на предприятии и самооценка инженеров. При обучении на последующих уровнях конструкторской или управленческой деятельности, динамику развития компетенций можно проследить при повторной проверке уровня компетенций и сравнить с предыдущими уровнями.



Рисунок 12 – Условия и механизмы формирования профессиональных компетенций.

Каждая конкретная компетенция имеет несколько индикаторов (от 3-х до 6-ти), которые являются основными признаками квалификации и ориентирами процесса подготовки конструкторов, а также оценками их готовности к решению актуальных задач своих предприятий. Компетенции и их индикаторы сформулированы в терминах действия. Компетенции оцениваются через индикаторы, оцениваемые по 10-балльной шкале.

Основная ценность компетентностной модели заключается в том, что она состоит из выявленных нами компетенций, требующих развития у большинства конструкторов предприятий машиностроительной отрасли.

Конструкторская деятельность в любой сфере опирается на несколько ключевых типов компетенций (рисунок 13).

Во-первых, это технические компетенции. Они формирующиеся в процессе обучения в образовательном учреждении и во время дальнейшей профессиональной карьеры. Целесообразно разделить их на общетехнические и специальные технические компетенции. Такое деление позволит выделить универсальные для производственной отрасли компетенции и дополнительно разрабатывать компетенции под задачи заказчика или узкой специализированной деятельности.

Во-вторых, нормативно-правовые компетенции. Любые действия конструктора ограничены действующими нормами, правилами, стандартами, законами. Отсутствие ориентации в этой сфере накладывают ограничения на развитие профессионализма конструктора.

В-третьих, организационно-управленческие компетенции. На определенном этапе конструктор вовлекается в организационную работу или даже административную деятельность. Наличие данных компетенций определяет его эффективность как организатора разработки коллективных решений и их реализации, а также как руководителя проекта.

В-четвертых, междисциплинарные компетенции. Потенциал развития инженера конструктора на всех этапах его развития, от первых лет стажировок и практик до должности ведущего инженера и далее до руководящей технической должности, в большей степени определяются междисциплинарными компетенциями (рисунок 13).

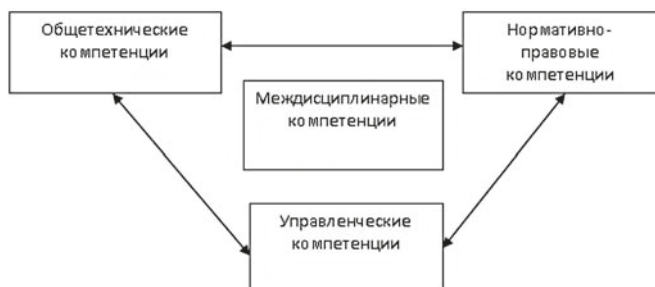


Рисунок 13 – Система кластеров компетенций инженерно-конструкторского персонала совместных проектных подразделений и организаций.

Инженерия подразумевает владение сразу несколькими компетенциями и способность организовывать разнородные деятельности по используемым приемам, логике и их результатам. Инженер должен отчасти быть ученым, отчасти конструктором, отчасти администратором, отчасти менеджером, отчасти предпринимателем и отчасти рабочим. В зависимости от

сферы деятельности, структуры и бизнес-политики предприятия, набор компетенций, необходимых конструктору, может существенно различаться.

### **6.3 Разработка стандартизированных форматов представления информации и результатов проведенного анализа рынка инженерного труда**

Разработка и согласование с потенциальными потребителями (крупнейшими работодателями, субъектами РФ, вузами) стандартизированных форматов представления информации и результатов проведенного анализа рынка инженерного труда, их специфика, обусловлены особенностями исследовательской стратегии. В соответствии с концепцией исследования, описание результатов проведенного анализа рынка инженерного труда не предусматривают традиционных стандартизированных форм предоставления информации. Результаты представлены в используемом иллюстративном материале и кратких выводах по итогам исследования. В Приложениях к отчету представлены:

- состав экспертного сообщества (Приложение В);
- измерительный инструментарий для крупнейших работодателей, субъектов РФ, вузов в качестве стандартизированных форм сбора и обработки информации для прогнозирования кадровых потребностей (Приложения Г, Д);
- карта компетенций инженера по CDIO Syllabus по приоритетным региональным направлениям развития технологий (машиностроение и металлургия) (Приложение Л);
- кластеры компетенций инженера-конструктора на основе CDIO Syllabus (Приложение К);
- кластеры «softskills» компетенций будущих инженеров в оценках стейкхолдеров (Приложение И).

## 7. АПРОБАЦИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ПОТРЕБНОСТИ В ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТАХ

- Рассмотрим ЭТАП 1. РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЙ.

### 7.1 Стейкхолдерская модель оценки результатов обучения

Источники данных – результаты проведенного методом анкетирования экспертного опроса трех групп стейкхолдеров. Выборочная совокупность составила 474 респондента. Структура выборки:

- ведущие специалисты региональных промышленных предприятия (N=240) – ОАО «ЕврАз Нижнетагильский металлургический комбинат» (N=75); ОАО «Уральская горно-металлургическая компания» (N=90); ОАО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» (N=75);
- преподаватели инженерных дисциплин (N=146), что составляет около 23% от общего числа преподавателей инженерных дисциплин – УрФУ (57%), УГЛТУ (16%), УТГУ (14%), УрГУПС (13%);
- аспиранты STEM – направлений подготовки (N=88), представляющих различные технические институты Уральского федерального университета.

Первое направление стейкхолдерской оценки – оценка уровня наличных компетенций выпускников технических направлений подготовки. Сводные результаты опроса представлены в таблице 29.

**Таблица 29 – Значимость и уровень развития ключевых компетенций современного инженера в оценках инженеров, преподавателей и аспирантов (в баллах)**

Перечень характеристик	ИТР			ППС			Аспиранты		
	Важность	Наличие	Разрыв	Важность	Наличие	Разрыв	Важность	Наличие	Разрыв
Способность к самостоятельной работе (выбор проблемы исследования, методов, образовательной траектории)	4,5	3,1	<b>1,5</b>	4,2	2,8	<b>1,5</b>	5,0	3,0	<b>1,7</b>
Опыт взаимодействия с реальным сектором	4,3	2,8	<b>1,5</b>	4,0	2,9	<b>1,4</b>	5,0	2,0	<b>2,5</b>
Коммуникативные навыки (способность представить свою работу, обосновать свои идеи)	4,3	3,3	<b>1,3</b>	4,1	3,1	<b>1,3</b>	5,0	3,0	<b>1,7</b>
Наличие комплексного представления о своей отрасли, понимание экономических контекстов ее функционирования	4,2	3	<b>1,4</b>	3,9	3,0	<b>1,3</b>	4,0	3,0	<b>1,3</b>
Участие в научно-исследовательских проектах	4,1	2,8	<b>1,5</b>	3,8	2,7	<b>1,4</b>	4,0	4,0	<b>1,0</b>
Опыт участия в групповых проектах	3,9	2,8	<b>1,4</b>	3,8	2,9	<b>1,3</b>	3,0	3,0	<b>1,0</b>
Способность к межкультурной коммуникации	3,5	2,8	<b>1,3</b>	3,2	2,7	<b>1,2</b>	4,0	3,0	<b>1,3</b>
Средняя оценка	3,9	2,9	<b>1,3</b>	4,1	2,9	<b>1,4</b>	4,2	3,0	<b>1,5</b>

Баллы рассчитывались по следующей формуле: доля 1 группы 1 + доля 2-й группы 2 и т. д.

Наиболее значимой компетенцией для производственников является «способность к самостоятельной работе (выбор проблемы исследования, методов, образовательной траектории)». Разрыв между желаемым и наличным составляет – 1,5. Второе место в рейтинге разделяют две компетенции – опыт взаимодействия с реальным сектором (разрыв 1,5) и «коммуникативные навыки (разрыв 1,4). Широкое контекстное мышление (наличие комплексного представления о своей отрасли, понимание экономических контекстов ее функционирования) занимает третью ранговую позицию (разрыв 1,4). Реже артикулируется экспертами наличие навыков участия в научно-исследовательских проектах (разрыв 1,5), несмотря на существенный разрыв между их значимостью и наличием, замыкают рейтинговую шкалу – способность выпускников к межкультурной коммуникации (разрыв 1,3).

В целом, результаты экспертного опроса не зафиксировали идентичность оценок по шкале «важность-наличие» ни по одной компетенции (рисунки 14, 15). Существует серьезный разрыв между желаемым и наличным. Соотнося результаты с параметрами аналитической карты, можно отметить, значительная часть компетенций попадают в квадрат «обратить внимание» (средний балл по шкале «важность» равен или больше 4, по шкале «исполнение» – менее 4) и указывает на существующие проблемы в образовательной подготовке будущих инженеров. Эти параметры являются значимыми для экспертов, но им уделяется недостаточное внимание. Исключение составляют «навыки проектной работы» и «способность к межкультурным коммуникациям». Они попадают в квадрат «низкий приоритет» (средний балл меньше 4 по двум категориям). Это те параметры, на которые не рекомендуется тратить усилия, так как они, по мнению экспертов, являются маловажными.

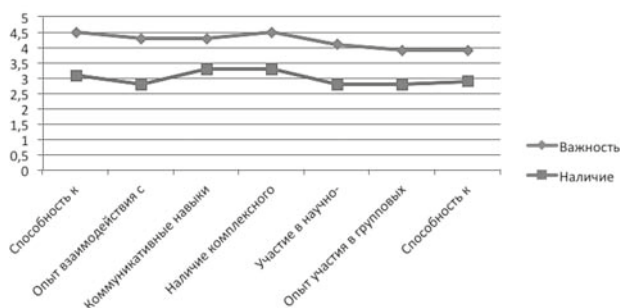


Рисунок 14 – Оценка крупными работодателями желаемого и наличного уровня развития компетенций выпускников.





Рисунок 15 – Оценка крупными работодателями желаемого и наличного уровня развития компетенций выпускников.

Сравнение результатов опроса трех категорий респондентов выявляет значительное расхождение стейкхолдерских оценок как по степени их важности, так и реального наличия (рисунки 16,17).

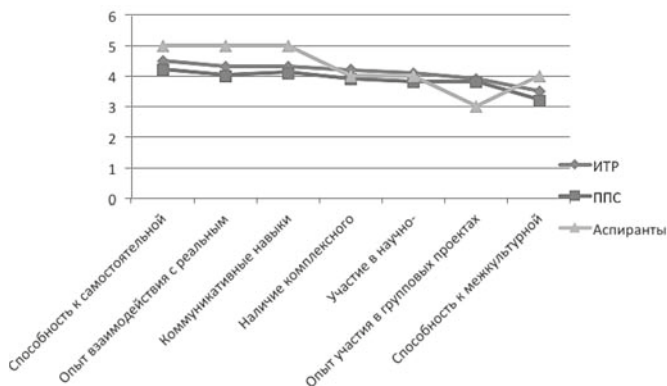


Рисунок 16 – Сравнительная оценка важности компетенций.

В первую очередь это относится к оценкам аспирантов. Ориентированные на научно-исследовательскую деятельность, результаты которой должны формировать значимый для производства инновационный потенциал, аспиранты в большей степени оценивают важность самостоятельности в научной работе, ее ориентацию на реальные проблемы регио-

нальной индустрии и собственные презентационные возможности (рисунок 16). Оценки наличия этих качеств значительно жестче, чем у остальных экспертов (рисунок 17).

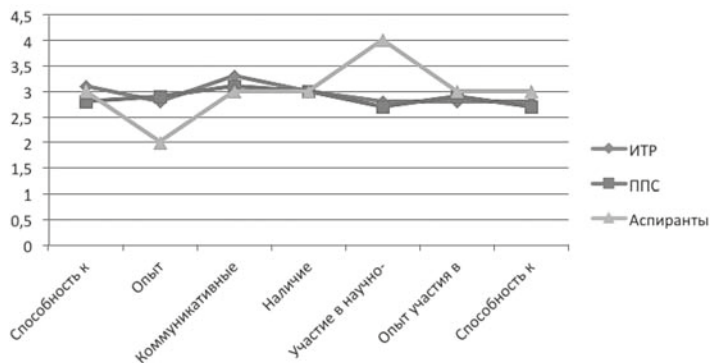


Рисунок 17 – Сравнительная оценка наличных компетенций.

Большую близость демонстрируют оценки преподавателей и производственников.

Вместе с тем, с точки зрения инженеров разрыв между желаемым и наличным уровнем развития компетенций у выпускников серьезнее, глубже, чем это оценивают преподаватели. Реальный уровень, по их оценкам, ниже значимого по ряду позиций, таких как «способность к самостоятельной работе», «опыт взаимодействия с реальным сектором», «участие в научно-исследовательских проектах», наполовину (разрыв в 1,5 раза). Преподаватели инженерных дисциплин также считают эти несоответствия самыми важными, но у них чуть мягче оценки глубины разрыва (1,4 раза). Глубина разрыва, «щель» между наличием комплексного представления о своей отрасли, пониманием экономических контекстов ее функционирования, наличием опыта участия в групповых проектах, с точки зрения инженеров также весьма значима (разрыв в 1,4 раза), в оценках преподавателей этот разрыв – в 1,3 раза. Чуть мягче оценивается несоответствие в оценках значимости и реальном наличии коммуникативных навыков (способность представить свою работу, обсуждать свои идеи) и способности к межкультурной коммуникации, разрыв в 1,3 раза у тех и других экспертов.

В целом, инженеры на производстве более остро ощущают несоответствие, разрыв между требуемым и реальным уровнем компетенций, при этом средние оценки реального уровня развития компетенций совпадают с оценками преподавателей вузов.

Восприятие разрывов, их глубины, основательности зависит от возраста преподавателей. Мы уделили особое внимание анализу дифференциации оценок преподавателей технических дисциплин разных возрастных групп о модели современного выпускника, ибо именно от преподавателей во многом зависит состояние образовательной среды вуза, пространства профессионального воспроизводства научной и технической предэлиты. Так, например, с позиции 30-35-летних преподавателей глубина разрыва между значимостью и наличием у современного инженера коммуникативных навыков, знаний и умений, способствующих эффективному общению инженера в профессиональной среде через различные формы пись-

менной и устной коммуникации, значительно глубже – разрыв в 1,5 раза. Научение умению доступно излагать алгоритм решения технической задачи при защите проекта для этой возрастной когорты – желаемое направление повышения профессионального мастерства. Особый акцент делается на умение использовать простой и понятный язык для описания сложных технических явлений. По содержанию это могут быть различные виды профессиональной коммуникации: рабочие дискуссии и участие в совещаниях, чтение статей, докладов, электронной почты и консультационная деятельность, профессиональные презентации и подготовка заявок на инженерные проекты, техническую документацию, подготовка книг, статей, разработка программ и программного обеспечения. Инженер разрабатывает технологию, дающую продукт, незамедлительно выносимый потребителю, а законы потребительского рынка диктуют требования к коммуникативному сопровождению продукта.

Все возрастные группы экспертов-преподавателей положительно оценили важность этого качества и отметили достаточно высокий уровень его развития у своих выпускников. Отличия лишь в оценке самого уровня важности и реального исполнения. С точки зрения молодых (до 35 лет) и 40-летних это очень значимое качество и уровень его развития у потенциальных специалистов выше среднего. Старшие возрастные группы преподавателей (50-летние и старше 60 лет) при общей положительной оценке этого качества уровень его важности и выраженности оценивают ниже (чуть выше средних по массиву оценок). Не случайно, курс по технической коммуникации, по обучению владению инженером «мягкими» (softskills), гуманитарными навыками: эффективной коммуникации, командной работы критического мышления, способностью к постоянному обучению, понимание профессиональной этики и ответственности принятия решений получает в Америке новое развитие. В основе всех «мягких» качеств лежит способность инженера получать информацию, грамотно работать с информацией, трансформировать и адекватно доносить ее до своих коллег, руководителей и потребителя.

Самый глубокий разрыв с точки зрения как 35-летних, так и преподавателей в возрасте 30-50 лет между важностью и реальным наличием у выпускников способности к самостоятельной работе (выбор проблемы исследования, методов, образовательной траектории). Разрыв по этой позиции, с их точки зрения, самый значительный – в 1,8 раза. Инноватор, инициативный исследователь в условиях авторитарной модели обучения сформироваться не может. Для молодых преподавателей, когда свеж в памяти свой опыт обучения в вузе, это наиболее значимая и наименее развитая, по их оценкам, характеристика студентов. Еще выше значимость и низкий уровень наличия этой характеристики оценили преподаватели старшей возрастной группы (старше 60 лет).

Важное место среди требований к современному инженеру по-прежнему занимают организационные навыки, умение работать в команде, опыт участия в групповых проектах, обучение через решение задач, развитие системы регулярного участия студентов и сотрудников в совместном выполнении реальных проектов по заказам предприятий отечественной и мировой промышленности. У инженеров-практиков анализ по дифференциации оценок значимости этой компетенции наиболее информативен по должностным категориям. Так, выше других ее значение оценивают топ-менеджеры и молодые инженеры. Среди преподавателей острее всех других возрастных групп ощущают глубину разрыва в уровне развития этой ком-

петенции у своих выпускников преподаватели самого продуктивного возраста (от 35 до 50 лет). Разрыв между желаемым уровнем наличия у студентов опыта участия в групповых проектах и реальной практикой такого регулярного участия студентов и сотрудников в совместном выполнении реальных проектов, по их мнению, в 1,3 раза. Сошлемся еще раз на данные уже упоминавшегося исследования. Недостаточное, по мнению работодателей, развитие у выпускников таких компетенций, как умение работать в команде и самостоятельно ставить задачи, тоже может быть объяснено узким и несовременным образовательным опытом, с которым молодые специалисты покидают вузы. Лишь каждый десятый из них отметил в анкете, что во время обучения часто выполнял индивидуальные проекты. Половина опрошенных выпускников никогда не участвовали в реализации групповых проектов.

Значимость такой компетенции современного специалиста как участие в научно-исследовательских проектах преподаватели оценивают высоко, в среднем на 3,8 балла (инженеры еще выше – 4,1 балла). Для молодых преподавателей (до 35 лет), как и для их коллег старшей возрастной группы, это очень значимая компетенция в структуре подготовки современного инженера, но, к сожалению, уровень ее развития сегодня не высок. Возрастные преподаватели (старше 60 лет) не считают эту компетенцию очень значимой для будущих инженеров, и, соответственно, невысоко оценивают ее наличный уровень развития.

Помимо дифференциации ответов по возрасту, в оценках значимости этой компетенции следует остановиться еще на одном любопытном противоречии в ответах вузовских преподавателей инженерных дисциплин. Речь идет о реализации педагогического принципа «воспитатель сам должен быть воспитан» или применительно к ситуации «только исследователь может воспитать исследователя». На вопрос анкеты о профессиональных целях преподавателя инженерных дисциплин в качестве самой важной, наиболее приоритетной цели более чем две трети опрошенных преподавателей выбрали классическую формулировку цели «дать прочные знания по своему предмету и научить использованию их в будущей практической деятельности». Такое же количество опрошенных дружно проигнорировали выбор такого целевого приоритета, как «работать в своей науке, быть исследователем». В ранговой оценке своих профессиональных целей подобная характеристика преподавательской деятельности получила оценку 2,5 балла, что соответствует качественному значению «менее важно / не важно». Напротив, при оценке преподавателями значимости формирования у выпускников тех или иных профессиональных качеств, уровень важности для молодого специалиста такого качества как «опыт участия в научно-исследовательских проектах» получил 3,8 балла. При этом уровень наличия этого качества у выпускников, будущих инженеров был оценен в 2,7 балла (разрыв между важным и наличным уровнем в 1,4 раза).

Отраслевой аспект требований к структуре подготовки специалистов должен основываться на анализе реальных процессов структурных преобразований общества в их динамике с учетом как странового, так и глобального контекстов. Системе высшего образования предстоит совершить очень непростой маневр, направленный на обеспечение потребности общества в специалистах, готовых работать в условиях новой отраслевой структуры, обеспечить подготовку специалистов, обладающих компетенциями универсального характера, способностью применять их в разных областях деятельности, в том числе, и с учетом будущей переподготовки. Характерным примером являются требования корпорации «Боинг» к

своим инженерным сотрудникам: мультидисциплинарное, системное видение; базовое понимание контекста, в котором применяются инженерные решения, в том числе экономическое (включая бизнес-практики), исторического, окружающей среды, потребностей клиента и общества. Для определенных должностных позиций это, безусловно, не требуется. Однако в требованиях зарубежных передовых компаний к своим сотрудникам (например, «Боинг», «Дженерал моторс»), помимо сугубо профессиональных квалификаций, сформулирован целый ряд сопутствующих социальных квалификаций. В 2002 году он зафиксирован и Американским советом по аккредитации в области инженерных наук и технологий (ABET).

Для возрастных групп преподавателей (до 35 и 35-50 лет) формирование этого качества у своих выпускников – перспективное направление реформирования инженерного образования. Значимость этой компетенции в их оценках выше, чем уровень ее наличного присутствия (последнее ниже средних оценок). В то же время, с точки зрения старших коллег, наличие таких комплексных знаний о своей отрасли присутствует и является конкурентным преимуществом их выпускников.

В условиях глобальной экономики возрастает значение иностранного языка как условия карьерного роста. Россия одна из немногих стран, где изучение иностранных языков является существенной частью учебной программы. Для молодых преподавателей (до 35 лет) наличие этой компетенции воспринимается как само собой разумеющееся качество. Вероятно поэтому, среди всех качеств выпускников значимость этой характеристики получила у них наименьшие оценки. При этом реальный уровень владения иностранным языком у своих студентов они оценивают ниже среднего. Практически так же оценивают эту компетенцию и 35-50-летние преподаватели. У представителей этой возрастной когорты иной уровень владения (способность читать литературу и разговаривать на бытовые темы), причем, половина из них считают, что этого вполне достаточно, а четверть сожалеет об отсутствии этой компетенции. Преподаватели возраста 50-60 лет и старше (с такой же оценкой важности своего уровня знания иностранного языка), значимость его для своих студентов оценивают также невысоко.

Таким образом, на основе использования двухфакторной модели оценки «важность-исполнение» Ф. Герцберга было выявлено:

1. Существует серьезный разрыв между желаемыми на производстве и наличными компетенциями выпускников технических специальностей.
2. Инженеры-практики высоко оценивают значимость в структуре подготовки современного инженера таких компетенций как наличие опыта взаимодействия с реальным сектором (разрыв в 1,5 раза), наличие комплексного представления о своей отрасли, понимание экономических контекстов ее функционирования (разрыв в 1,4 раза). С позиции преподавателей эта проблемы выглядит значимой, но острота разрыва оценена мягче.
3. По мнению преподавателей, конкурентными преимуществами являются нынешних выпускников (качества важные и реально присутствующие у них) – коммуникативные навыки (способность представить свою работу, обсуждать свои идеи), наличие комплексного представления о своей отрасли, понимание экономических контекстов ее функционирования и опыта взаимодействия с реальным сектором. Такая компетен-

ция как «опыт участия в групповых проектах» получил средние оценки. Приоритеты, направления возможного развития, в оценках преподавателей – формирование у выпускников технических специальностей таких качеств как способность к самостоятельной работе (выбор проблемы исследования, методов, образовательной траектории), и наращивание опыта участия в научно-исследовательских проектах. Такое качество как способность к межкультурной коммуникации может обойтись без особого внимания, даже если оно и недостаточно сформировано, большой беды нет, ибо, по их оценкам, это качество не так значимо для инженера.

4. Выявленная в ходе опроса модель компетенций современного выпускника внутренне дифференцирована, мнения преподавателей разных возрастных групп существенно отличаются. Общим для всех групп остается более мягкая оценка в сравнении с работающими инженерами несоответствий желаемого и реального уровня компетенций. Этим можно объяснить и достаточно оптимистичные оценки преподавателей (в сравнении с оценками инженеров) перспектив трудоустройства выпускников технических специальностей.
5. Ориентированные на научно-исследовательскую деятельность, аспиранты в большей степени оценивают важность самостоятельности в научной работе, ее ориентацию на реальные проблемы региональной индустрии и собственные презентационные возможности. Оценки наличия этих качеств значительно жестче, чем у остальных экспертов.

Второе направление стейкхолдерской модели – выявление качеств элитного технического специалиста. В таблице 30 представлена модель элитного технического специалиста в оценках наших экспертов (преподавателей и практикующих инженеров).

**Таблица 30 – Наиболее важные качества элиты современного инженерного корпуса (%)<sup>6</sup>**

Качества	ИТР	ППС	Разрыв
Нестандартное мышление	64	46	1,4
Широкий общеинженерный и культурно-нравственный кругозор	52	41	1,3
Интерес и навыки исследовательской деятельности	50	49	1,0
Глубокая естественнонаучная, математическая и гуманитарная фундаментальность образования	42	39	1,1
Устойчивая мотивация к труду по полученной специальности	37	37	1,0
Высокая квалификация в сфере прикладных наук	36	54	0,7
Коммуникативные компетенции, соответствующие международным образовательным и профессиональным стандартам	26	16	1,6
Социально ответственное инженерное мировоззрение	20	25	0,8
Навыки профессионального общения на английском языке	10	9	1,1

<sup>6</sup> Сумма превышает 100%, поскольку один опрошенный мог дать несколько ответов одновременно.

В тройку выбора наиболее значимых качеств современного инженерного корпуса опрошенными экспертами-инженерами включены такие компетенции, как нестандартное мышление, широкий общеинженерный и культурно-нравственный кругозор, интерес и навыки исследовательской деятельности. В оценках преподавателей инженерных дисциплин приоритеты выглядят иначе: к наиболее значимыми качествами элитного инженерного конкурса сегодня можно и нужно отнести, по их оценкам, высокую квалификацию в сфере прикладных наук (каждый второй из опрошенных). Не случайно, в ответах преподавателей на вопрос о приоритетных целях их деятельности наибольшее число выборов во всех возрастных группах получил вариант ответа «дать прочные знания по своему предмету и научить использованию их в будущей практической деятельности».

Выделенные расхождения в оценках, как и совпадения оценок тех, кто учит, и тех, кто применяет полученные знания, весьма показательны (рисунок 18). Все эксперты единодушны в осознании необходимости подготовки инженеров-исследователей. Информативны и показательны расхождения оценок. Высокая квалификация в сфере прикладных наук, безусловно, важна сегодняшнего рынка труда. Это проблемы массовой подготовки технических специалистов – инженеров-технологов, эксплуатационников.



Рисунок 18 – Модели элитного технического специалиста.

Инженеры-практики (рисунок 18), в качестве приоритетных качеств выделяют нестандартное мышление, широкий общеинженерный и культурно-нравственный кругозор, те качества, от которых преподаватели технического профиля иногда отрешаются как от излишней «гуманитарности» в обучении инженеров.

Итоги нашего исследования оценок стейкхолдеров результатов обучения выпускников инженерных программ приводят к неутешительному выводу о расхождении результатов обучения, содержания образовательных программ с требованиями рынка труда. Полностью решить проблему «перевода» потребностей в изменяющихся квалификациях на рынке труда в содержание образовательных программ до сих пор не удалось отчасти и из-за определенной

инерционности системы образования. Активизация взаимодействия между сферой труда и сферой образования нужна для того, чтобы минимизировать разрыв между имеющимися и требуемыми умениями, компетенциями.

## **7.2 Модель оценки инновационного поведения региональных предприятий**

Исследовательской группой ВИШ проведен пилотажный опрос экспертов, руководителей научно-исследовательских центров, научно-технических отделов крупных производственных предприятий Свердловской области. Опрошено 16 экспертов, представителей ключевых отраслей промышленности: черная и цветная металлургия, атомная, химическая, машиностроение, электроэнергетика, оборонно-промышленный комплекс, строительство и производство строительных материалов.

Цель опроса – выявление особенностей и проблем управления инновационными исследованиями и разработками в уральских компаниях.

*По итогам опроса*, два из шестнадцати предприятий принадлежат отрасли-лидеру – конкурентоспособной отрасли нового технологического уклада. Это крупнейшее современное предприятие металлургической отрасли Северский трубный завод (СТЗ, дивизион Трубной Металлургической Компании, среднее по размерам предприятие) и Новоуральский приборный завод (ООО «Уралприбор»), входящее в состав Топливной компании ТВЭЛ и государственной корпорации РОСАТОМ.

Для этих предприятий характерна высокая доля наукоемкой продукции. Это выпуск стальных труб, соответствующих отечественным и мировым стандартам и требованиям и разработка приборов технологического контроля, аварийной защиты, технических средств и автоматизированных систем управления, электроснабжения предприятий разделительных производств и атомных электростанций. Предприятия имеют свои научно-исследовательские центры (НИЦ), занятые разработкой принципиально новых продуктов и услуг и совершенствованием имеющихся продуктов. Такие разработки осуществляются в основном своими силами, развитием собственных прикладных научно-технологических исследований. Из внешних разработчиков эти предприятия наиболее плотно взаимодействуют с традиционными агентами: отраслевыми и ведомственными НИИ, отчасти с вузовскими кафедрами. Разрабатываются совместные темы исследований, хотя особой инициативы предприятия не проявляли, предложенные партнерами темы вызвали интерес и были включены в планы по разработке и производству инновационного продукта. В качестве наиболее актуальной проблемы взаимодействия с внешними партнерами-разработчиками эти предприятия указывают недостаток информации о возможных партнерах, их возможностях и наработках, о новых технологиях. Условия взаимодействия не разработаны. Эксперты не заявляют о необходимости господдержки. В целом, инновационный потенциал этой группы предприятий можно оценить как высокий.

В другом поле анализа, таком как «перспективная отрасль новых технологических укладов, но имеющая ограничения по обладанию и внедрению новых технологий», оказалась одна компания – Свердловский инструментальный завод, осуществляющий выпуск



сложнорежущего инструмента. Для этой компании меняется понимание основных целей инновационной деятельности: выбор готовых решений, адаптация заимствованных технологий для сокращения технологических разрывов. При наличии своих исследователей, развитии собственных прикладных научно-технических исследований предприятие готово к активному сотрудничеству с внешними партнерами по совместной реализации инновационной программы, к интеграции в технологические платформы и другие инструменты коллективных разработок. По мнению эксперта, компания не только выражает готовность к совместной работе, но и уже сотрудничает с партнерами по программе разработки инструмента из твердого сплава для металлообработки. Инициативу проявил партнер, предложив тему, вызвавшую интерес и включенную в план по разработке и производству инновационного продукта.

Особо актуальна для данного предприятия проблема физической нехватки внешних разработчиков требуемой квалификации, готовых заниматься созданием инновационных решений. Компания готова сотрудничать и с вузами. Она уже реализует совместные образовательные программы, так как нуждается в квалифицированных кадрах, подготовленных для них. На территории предприятия открыта базовая кафедра Уральского федерального университета «Машиностроение». Можно предположить, что это предприятие может быть еще и потенциальным потребителем инжиниринговых услуг.

Подавляющее большинство предприятий в выборке относится к группе компаний со старым технологическим укладам (девять из шестнадцати). Большая часть из них принадлежит к стабильным отраслям, сохраняющим конкурентоспособность благодаря низким производственным издержкам. Доля наукоемкой продукции на этих предприятиях средняя или низкая. Цель инновационной деятельности этой группы предприятий – выбор готовых решений, адаптация заимствованных технологий для сокращения технологических разрывов, либо совершенствование линейки товаров и услуг. Часть из них имеют в своей структуре научно-исследовательские подразделения (НИЦ), часть их не имеют. Там, где есть свои НИЦ, их цель формулируется как «развитие собственных прикладных научно-технологических исследований и / или расширение и использование инструментов открытых инноваций: работа с внешними партнерами (вузами, НИИ) по совместной реализации инновационной программы». Такое сотрудничество действительно активно развивается, чаще с кафедрами в вузе, предприятиями, созданными при вузе, с ведомственными, отраслевыми НИИ и / или с другими предприятиями, занимающимися разработкой новых продуктов, иногда и с НИИ в сфере РАН. В ответах экспертов указаны совместные темы. Как правило, эти темы вписываются в перспективный план компаний по разработке и производству инновационного продукта.

Характеризуя актуальные проблемы взаимодействия с внешними партнерами-разработчиками, предприятия этой группы чаще указывали отсутствие реальных форм государственной поддержки и стимулирования инноваций. Встречались и такие ответы как «неготовность разработчиков подстроиться под требования компании-заказчика» и «физическая нехватка внешних разработчиков требуемой квалификации, готовых заниматься созданием инновационных решений», «не разработанность механизмов и условий такого сотрудничества». Кроме того, опрошенные эксперты отмечают недостаток информации о партнерах, их возможностях и наработках, о новых технологиях.

Предприятия этой группы реально волнуют проблемы организации такого взаимодействия с внешними разработчиками. Например: «Святогор» (г. Красноуральск), отрасль – производство черновой меди, нет своего НИЦ, сотрудничество с внешними агентами не развито; компания «Станкопром», тоже НИЦ нет, сотрудничают с кафедрой, сетуют на отсутствие форм господдержки. Ключевская обогатительная фабрика: Ниц нет, плотно взаимодействуют с вузовскими кафедрами, с НИИ в УрО РАН, другими предприятиями, занимающимися проблемами рециклинга и переработки отходов металлургического производства. Оценивая проблемы, мешающие более активному взаимодействию с партнерами-разработчиками, эксперт отмечает недостаток информации о возможностях и наработках партнерах, а также отсутствие реальных форм господдержки и стимулирования инноваций.

В этом же поле три крупных предприятия металлургической отрасли, оценившие свое положение как стабильное, но базирующееся на старых технологических укладах (ОАО Уралэлектромедь, ОАО Первоуральский новотрубный завод, ООО «Виз-сталь») со средней долей наукоемкой продукции, имеющие свои исследовательские центры, лаборатории, активно занимающиеся инновационной деятельностью. При схожести ряда позиций отмеченные предприятия по-разному оценивают цель инновационной деятельности и видят проблемы, препятствующие ее более активной реализации. Так, по оценке эксперта, предприятие Уралэлектромедь основную цель инновационной деятельности видит в совершенствовании своей продукции. Этой цели подчинено развитие собственных прикладных научно-исследовательских программ и налаживание активного взаимодействия с внешними партнерами по совместной реализации инновационных программ. В качестве агентов такого взаимодействия выступают кафедры вуза, базовые кафедры, ведомственные и отраслевые НИИ, и институты УРО РАН. Перечисленные экспертом темы совместных прикладных исследований вписываются в перспективный план компании по разработке и производству инновационного продукта. Предприятие активно взаимодействует с вузами и в плане подготовки квалифицированных кадров для своих нужд, реализуя на своем предприятии научно-образовательные программы, разработанные вместе с техническим университетом. На территории предприятия работает базовая кафедра УрФУ «Металлургия». Взаимодействие не ситуативно, системно, высокий инновационный потенциал. Не случайно в вопросе о наличии или отсутствии проблем, тормозящих возможное сотрудничество, эксперт отметил эффективность существующих форм и методов научно-технической деятельности.

Аналогичной стратегии технологического поведения придерживается Первоуральский новотрубный завод (ПНТЗ) являющийся ведущим предприятием России и Европы по выпуску стальных труб. С 2005 года ОАО «Первоуральский новотрубный завод» входит в состав трубного дивизиона ЧТПЗ – одной из ведущих промышленных групп металлургического комплекса России. На ПНТЗ производится свыше 25 тысяч типоразмеров труб и трубных профилей из 200 марок углеродистых, легированных и нержавеющей сталей по 34 российским и 25 иностранным стандартам, а также по 400 техническим условиям. Цель инновационной деятельности предприятия в целом и специалистов подразделения исследований и разработок (R&D) не только совершенствование продуктов и услуг, но и разработка принципиально новых продуктов и технологий. Так, в 2015 году группа ЧТПЗ и РОСНАНО объявили о реализации совместного проекта – строительства предприятия по выпуску соединительных деталей тру-

бопроводов с использованием наноструктурированных материалов «Этерно». Эксперт оценил удельный вес наукоемкой продукции предприятия как низкий. При этом предприятие активно взаимодействует с внешними разработчиками – кафедрами вузов, инженеринговыми центрами, активно развивает новые технологические направления: трубные резьбы, новые материалы для труб. Анализируя все ответы эксперта, инновационный статус ПНТЗ возможно оценить как «средний». Инновационные производства требуют грамотных рабочих, с особым, новым подходом к труду. В 2011 году совместно с правительством Свердловской области на базе Первоуральского металлургического колледжа ЧТПЗ построил самый современный в стране Образовательный центр, выпускники которого благодаря обучению по дуальной системе (40% – теория, 60% – практика) получают знания по 2-3 рабочим специальностям, и востребованы на лучших металлургических заводах. Предприятие активно развивает совместные с вузами образовательные программы по подготовке инженерных кадров уровня бакалавриата и магистратуры. На территории ПНТЗ работает базовая кафедра УрФУ «Технологии и оборудование трубного производства».

Другое крупное предприятие этой группы «ООО Виз-сталь» является ведущим производителем холоднокатаной электротехнической стали и крупнейшим производителем трансформаторной стали в России. Доля «Виз-Стали» в мировом производстве трансформаторной стали составляет около 11%. Более 80% продукции отгружается на экспорт. Почти 45 % персонала компании имеет высшее и среднеспециальное образование. Ряд сотрудников получает высшее образование за счет средств предприятия. «Виз-сталь» плодотворно сотрудничает с профильными учебными заведениями Екатеринбурга, такими как Уральский федеральный университет, Уральский государственный технический горный университет, Уральский политехнический колледж, Уральский горно-металлургический колледж им. Ползунова. По мнению эксперта, цель инновационной деятельности для предприятия – разработка принципиально новых продуктов и технологий. Приоритетами инновационной деятельности для инженеров-разработчиков компании являются развитие собственных прикладных исследований, генерирование идей и создание опытных образцов. Внешнее взаимодействие развивается менее активно в сравнении с «Уралэлектромедью». Совместные с техническими вузами образовательные программы не развиваются, предприятие предпочитает доучивать своих сотрудников самостоятельно. Предприятие взаимодействует с вузовскими кафедрами, ведутся совместные прикладные металлографические исследования. Эксперт отмечает, что совместные исследования компанией не планировались, и пока не решено, войдут ли они в план по разработке и производству инновационного продукта. Среди перечисленных экспертом проблем, мешающих более активному взаимодействию с внешними разработчиками, эксперт отметил физическую нехватку разработчиков требуемой квалификации, готовых заниматься созданием инновационных решений. Классические сетования на отсутствие реальных форм господдержки и стимулирования инноваций.

По данным анализа многолетних статистических наблюдений и измерений инновационной активности компаний, для низко- и средне технологичных (НСТ) отраслей типичны улучшающие инновации и заимствования. Собственно, инновационная деятельность там часто сосредоточивается на проблемах эффективности производства, дифференцирования продукции и маркетинга. Важным аспектом инноваций в этих отраслях является тот факт,

что они более сложны, чем простое заимствование новых технологий. Во многих случаях инновационная деятельность в НСТ-отраслях включает использование высокотехнологичных продуктов и технологий. Использование и применение в НСТ-отраслях передовых технологий может предъявлять новые требования к квалификации рабочей силы и влиять на организационную структуру предприятий и их взаимодействия с другими фирмами и государственными исследовательскими организациями [18, с. 113].

Следующая группа экспертов отнесла свои предприятия к «проблемной отрасли, сохраняющей хорошие позиции на внутреннем рынке, но почти растерявшей их на внешнем в силу технологического отставания». Это, например, Нижнетагильский институт испытания металлов – отрасль оборонно-промышленного комплекса, крупное федеральное казенное предприятие; ПАО «Уралмашзавод», один из лидеров российского рынка оборудования для металлургии, горнодобывающей промышленности, промышленности строительных материалов и энергетики. К этой же группе, по оценкам экспертов, можно отнести Среднеуральский медеплавильный завод (крупный химико-металлургический комплекс), Уралхиммаш (тяжелое машиностроение).

Доля наукоемкой продукции на предприятиях этой группы низкая, своего исследовательского подразделения (R&D) нет, хотя могут быть отдельные исследовательские группы. Цель инновационной деятельности эксперты этой группы видят в совершенствовании продуктов и услуг, создании конкурентных преимуществ продуктов. Некоторые из предприятий этой группы (ПАО «Уралмашзавод») активно сотрудничают с внешними разработчиками, используют инструменты открытых инноваций: работа с внешними партнерами (вузами, НИИ) по совместной реализации инновационной программы по расширению линейки машин, унификации, автоматизации и снижению металлоемкости. Инновационный статус – низкий.

Из перечня внешних разработчиков отмеченные предприятия сотрудничают с вузовскими кафедрами, из проблем отмечают отсутствие реальных форм господдержки и стимулирования инноваций. При осуществлении инновационной деятельности сотрудничают с вузовскими кафедрами в разработке совместных тем прикладных исследований таких как, использование отходов производства. Проблем, мешающих более активному взаимодействию с внешними разработчиками, выделяют больше, чем предприятия других групп. Это, прежде всего, отсутствие реальных форм господдержки и стимулирования инноваций, не разработанность механизмов и условий такого сотрудничества, отсутствие информации о партнерах, их возможностях, о новых технологиях и, наконец, эффективность традиционных форм и методов научно-технической деятельности.

Иначе оценивает и цель, и содержание инновационной деятельности эксперт Нижнетагильского института испытания металлов. Институт имеет более высокую долю наукоемкой продукции (эксперт оценил ее как средний уровень). Есть свой НИЦ, цель деятельности которого – разработка принципиально новых продуктов и технологий. Институт сотрудничает, как правило, с другими предприятиями, занимающимися разработкой новых продуктов, темы НИОКР закрытые, вписаны в перспективный план по разработке и производству инновационного продукта. Разработана и реализуется совместная с вузом образовательная программа.

Из проблем, мешающих развитию взаимодействия с внешними разработчиками, эксперт отметил потребность в дополнительных и реальных формах государственной поддержки.

Эксперт ЗАО «Русский хром» (крупное предприятие химической отрасли) оценил положение своего предприятия на рынке так: «низкая конкурентоспособность связана со сравнительно высокими издержками», что идентифицирует старые технологический уклад, то есть кризисную отрасль. На предприятии есть свой исследовательский центр, сотрудники которого заняты генерированием идей и созданием опытных образцов разработанных продуктов. Цель инновационной деятельности – постоянное совершенствование производства, продукции. Такая политика позволяет поддерживать качество выпускаемой продукции на уровне мировых стандартов, снижать вредное воздействие на окружающую среду и обеспечивает экономическую стабильность предприятия. В данный моменту них нет партнеров по инновационной деятельности, нет и конкретных тем, нет и совместных образовательных программ. В перечне проблем, препятствующих активному взаимодействию с внешними разработчиками – отсутствие реальных форм господдержки и стимулирования инноваций, неразработанность механизмов и условий такого сотрудничества и недостаток информации о партнерах, их возможностях и наработках, о новых технологиях. Инновационный потенциал, на основе оценок эксперта, невысокий.

По мнению российских исследователей, если в предпринимательском секторе доминируют отсталые технологические уклады, низкой остается восприимчивость компаний к новым технологическим решениям, инновационная деятельность осуществляется главным образом ситуативно. При росте инновационной активности предпринимательского сектора это предопределяет доминирование в его затратах на технологические инновации расходов на новое оборудование при низком спросе на исследования и разработки [32, с. 11].

Инновационной деятельности и инновациям в низко- и среднетехнологичных (НСТ) отраслях часто уделяется меньшее внимание, чем в отраслях высокотехнологичных. Однако инновации в НСТ-отраслях могут оказывать существенное влияние на экономический рост благодаря общему весу этих отраслей в экономике.

Технический университет способен содействовать созданию высокотехнологичных производственных систем не только путем проведения научных исследований и опытно-конструкторских разработок, но и посредством обучения студентов на основе новых знаний, формирования кадрового потенциала для наукоемкой производственной деятельности в регионе.

Пилотажное исследование по общей оценке инновационных стратегий крупных работодателей ключевых отраслей региональной экономики позволяет обозначить дифференцированные направления взаимодействия вуза и предприятий реального сектора экономики по формированию интегрированной системы научных исследований и разработок, подготовке квалифицированных инженерных кадров.

Обобщение данных экспертного опроса по обобщению опыта кооперации крупных региональных производственных компаний с внешними разработчиками позволяет сделать вывод о том, что для этих предприятий на первом месте среди партнеров при реализации инновационных проектов стоят вузы, предприятия, созданные при них. Полученные данные можно оценивать как результат реализации политики по развитию исследовательских ком-

петенций в российских вузах и поощрению их взаимодействия с промышленностью. Перспективными и экономически выгодными, по мнению экспертов, являются сегодня такие направления сотрудничества как: совместное создание и развитие системы корпоративной подготовки и переподготовки кадров, использование материально-технической базы (оборудования) друг друга для проведения научно-исследовательских работ и лабораторных испытаний, инвестирование в перспективные научно-исследовательские проекты и инновационные разработки университета по профилю деятельности предприятия, развитие сети инжиниринговых центров.

### 7.3 Интерактивная модель оценки

Цель модели: выявить оценку потребности в новой генерации инженерных кадров крупнейших предприятий Свердловской области с применением качественного метода анализа данных. Характер исследования – пилотный (разведывательный).

Задачи:

- сформировать устойчивые контакты с крупнейшими предприятиями области;
- определить особенности развития крупнейших региональных работодателей;
- исследовать специфику прогнозирования потребности кадров на предприятиях;
- выявить качественные потребности предприятий в инженерно-технических специалистах;
- идентифицировать стратегии поведения предприятий, связанных с планированием потребностей, и осуществить их сравнительный анализ;
- соотнести данные неформализованных методов с результатами предыдущих моделей;
- разработать рекомендации по проведению следующих этапов исследования.

Методы исследования: неформализованное интервью с представителями работодателей; тематический анализ транскриптов интервью с применением программного обеспечения «MAXQDA 12. The Art of Data Analysis» (Version 12. 0. 1 (2015-10-05)).

Обоснование выборки. В качестве крупнейших работодателей выступили два региональных предприятия – ОАО «Первоуральский новотрубный завод» и ПАО «Уралмашзавод».

ОАО «Первоуральский новотрубный завод» – предприятие металлургической отрасли, расположенное в г. Первоуральск Свердловской области. ПНТЗ является ведущим предприятием России и Европы по выпуску стальных труб. Входит в состав одной из ведущих промышленных групп металлургического комплекса России – ЧТПЗ. На ПНТЗ производится свыше 25 тысяч типоразмеров труб и трубных профилей из 200 марок углеродистых, легированных и нержавеющей сталей по 34 российским и 25 иностранным стандартам, а также по 400 техническим условиям. Потребители продукции – машиностроение, газо- и нефтедобывающая промышленность, тепловая и атомная энергетика, авиастроение, судостроение, медицина, автомобилестроение, электроника, строительство, коммунальное хозяйство, химическое машиностроение и космический комплекс. Продукция завода известна по всей России и СНГ, многие годы успешно экспортируется в более чем 25 стран Европы, Азии, Америки [33].

**ПАО «Уралмашзавод» (далее Уралмаш)** – один из лидеров российского рынка оборудования для металлургии, горнодобывающей промышленности, промышленности

строительных материалов и энергетики. Расположен на территории г. Екатеринбурга. Предприятие имеет собственный инжиниринг, сварочные, механосборочные и инструментальные цеха. Уралмашзавод имеет абсолютно полный цикл производства продукции. Оборудование, произведенное на Уралмашзаводе, поставляется в десятки стран мира: страны СНГ, Восточная и Западная Европа, Ближний Восток, Индия, Пакистан, Юго-Восточная Азия, Африка, Северная и Латинская Америки. В числе постоянных клиентов Уралмашзавода крупнейшие российские и мировые компании. Эффективным и надежным уралмашевским оборудованием оснащаются ММК, НЛМК, ЕвразГруп, Мечел, УГМК, Северсталь, Металлоинвест, Аллюминиевые продукты, Норильский никель, ArcelorMittal, SAIL, NMDC, CoalIndia, Метинвест, Казахстан, Казхром и другие компании многих стран мира [34].

ПНТЗ и Уралмашзавод представляют две традиционные и ведущие промышленные отрасли Свердловской области – металлургию и машиностроение. Предприятия относятся к разным отраслевым типам (см. модель оценки инновационного поведения региональных предприятий). ОАО ПНТЗ принадлежит к стабильной отрасли (отрасль старых технологических укладов), сохраняющей конкурентоспособность благодаря низким производственным издержкам. Инновационный статус – средний. ПАО «Уралмашзавод» находится в поле проблемных отраслей. Предприятие сохраняет хорошие позиции на внутреннем рынке, но почти растеряло их на внешнем в силу технологического отставания. Инновационный статус – низкий.

Перед проведением полевого этапа была выдвинута исследовательская гипотеза относительно влияния отраслевой принадлежности и инновационного статуса предприятий на оценку компетентностных траекторий технических специалистов.

Исследование проводилось в соответствии с методикой тематического анализа текстов. После знакомства с данными транскриптов интервью (Приложения 4,5) и вторичного обзора текстовых данных была осуществлена генерализация исходных кодов (рисунок 19).

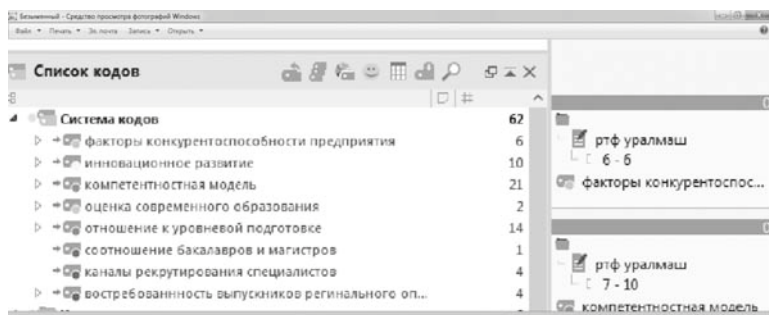


Рисунок 19 – Список кодов.

Система кодов представлена следующим образом: факторы конкурентоспособности предприятия, инновационное развитие, компетентностная модель, оценка современного образования, отношение к уровневой подготовке, соотношение бакалавров и магистров, ка-

налы рекрутинга специалистов, востребованность выпускников регионального вуза. Каждому классу кодов был присвоен цветовой маркер (рисунок 20).

- компетентностная модель
- отношение к уровневой подготовке
- инновационное развитие
- факторы конкурентоспособности
- востребованность выпускников регионального опорного вуза
- соотношение бакалавров и магистров
- каналы рекрутирования специалистов
- оценка современного образования

Рисунок 20 – Цветовая дифференциация кодов.

Следующий этап был направлен на сопоставление кодов с потенциальными темами в процессе сегментации текстов. Совокупность выделенных фрагментов по предприятиям представлена на рисунке 21.

Название документа	Количество фрагментов
РТФ Уралмаш	48
РТФ ПНТЗ	35

Рисунок 21 – Переменные документов.

После верификации тем и подтем, их соотношения со всем набором данных и кодируемыми экстрактами, а также лейбелинга, была разработана тематическая карта анализа и детализация кодов (таблица 31).

Таблица 31 – Карта тематического анализа и детализации кодов

Темы	Оценка тональности массива текстов		
1. Факторы конкурентоспособности предприятия	Положительные		Отрицательные
2. Развитие инноваций			
2.1. Направления развития			
2. 2. Характер инноваций			
2. 3. Механизм инновационного развития			
2. 4. Отношение к импорту технологий	Положительное		Отрицательное
2. 5. Отношение к инжиниринговым центрам	Положительное	Отрицательное	Нейтральное (неоднозначное)
Академическая наука предприятие			
Вузовская наука – предприятие			



Темы	Оценка тональности массива текстов		
Актуальность	Да	Нет	
2. 7. 2. Направления научной кооперации			
2. 7. 3. Ресурсное обеспечение научной кооперации	Соответствует		Не соответствует
Оценка современного образования	Положительная	Отрицательная	Нейтральная
Востребованность выпускников	Низкая	Средняя	Высокая
Компетентностная модель			
5. 1. Отношение к компетентностному подходу	Положительное	Отрицательное	Нейтральное (неоднозначное)
5. 2. Понимание	Полное	Неоднозначное	Непонимание
Характер компетенций	Персональный		Институциональный
Востребованные направления подготовки			
Характер компетенций по типам инженерной деятельности			
Общепрофессиональные компетенции			
Характер прогнозирования	Среднесрочный		Долгосрочный
Методы прогнозирования			
Отношение к уровням обучения			
	Положительное	Негативное	Нейтральное (неоднозначное)
6. 1. Общее отношение к уровневой подготовке			
6. 2. Бакалавриат			
Прикладной бакалавриат			
Отношение к базовым кафедрам			
Сквозная модель «4+2»			
Сетевая дуальная магистратура			
Интернатура			
ДПО			
Соотношение бакалавров и магистров			
Каналы рекрутинга специалистов			

Структура тематической карты отражает смешанный характер целевой программы исследования. Управляемые данными (data-driven), процессы последовательного кодирования баз данных и формирования тематической карты осуществлялись индуктивным методом, в направлении «снизу вверх». Широкое тематическое описание всего набора данных сопровождалось более подробным описанием (структурированием) отдельных тем и подтем. Фоносемантический анализ транскриптов интервью позволял произвести оценку тональности тематических фрагментов большинства подтем. Тональность текста определялась модальным кодированием по шкале «положительно – отрицательно – нейтрально / неоднозначно».

Результаты тематического моделирования транскрипта интервью, проведенного на ОАО ПНТЗ, представлены в таблице 32<sup>7</sup>. Полный текст представлен в Приложении Е.

**Таблица 32 – Тематическая сегментация интервью на ОАО ПНТЗ**

Тема / документ / код	Фрагменты
<b>ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ</b>	
1. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия Позиция: 12-14, 42 – 42 Код: инновационное развитие \ направления развития	<b>Эксперт:</b> Коллеги занимаются новыми продуктами и технологиями. ...Механика микроструктур. И трубные резьбы.
2. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия Позиция: 276 – 278 Код: инновационное развитие \ характер инноваций	<b>Эксперт:</b> У нас на предприятии нет какой-то идеи, какого-то продукта, который не востребован, потому что 99% все, что разрабатывается, разрабатывается по заказу. По заказу руководства, либо по заказу рынка. Либо собственная разработка, собственная идея, которая подтверждена и коммерсантами, и производством. Что-то разрабатывать, которое не найдет применение это очень редко бывает. <b>Интервьюер:</b> Может быть дешевле чужое купить, адаптировать под себя? <b>Эксперт:</b> В России это не принято, в России эта схема реализовано в патентах. Есть у кого-то своя разработка, которая запатентована, он ее предлагает на рынке по лицензии. В этом случае предприятие обязано лицензию эту купить, заключить лицензионный договор и за каждого в зависимости от того как договорились, за каждую единицу произведенной продукции выплачивать роялти тому кто продал. Они на это обычно не идут.
3. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия Позиция: 292 – 297 Код: инновационное развитие \ механизмы инновационного развития	<b>Эксперт:</b> Здесь вопрос больше всего в затратах, потому что все затраты, которые несутся по разработке продукта они все равно ложатся потом на это продукт. Если продукт покупается и за этот продукт придется платить в течение определенного времени постоянно, либо стоимость его одновременно очень высокая, то такой продукт на рынке не продашь. Конкуренции очень жесткая. Поэтому многие предприятия идут по схеме собственных разработок, они заказывают на стороне какие-то исследования, в каких-то исследовательских центрах или институтах небольшие договора услуг имеют на какой-то этап работы маленький. Все остальное самостоятельно. <b>Интервьюер:</b> По частям? <b>Эксперт:</b> Да. Все остальное по частям.

7 По просьбе информантов, при редактировании персональные данные в копию транскрипта интервью не включались

Тема / документ / код	Фрагменты
	<p><b>Интервьюер:</b> Это себе может крупное предприятие позволить.</p> <p><b>Эксперт:</b> Возможно, да.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Скажите, а свои продукты, вы как-то актуализируете, есть необходимость и кто этим занимается?</p> <p><b>Эксперт:</b> Конечно. Занимаются.</p> <p><b>Эксперт:</b> Есть венчурные фонды, которые в принципе что-то разрабатывают и готовы предложить на рынок. Но в России это довольно сложно, может быть для каких-то отраслей это и нужно, особенно это отрасль, например, легкой промышленности. Там где производится массовый продукт, скажем так открытого типа, где нет каких-то закрытых ноу-хау, еще чего-то. Это, да, это используется.</p> <p>У нас сомнительно, потому что большая часть промышленных предприятий – машиностроение, металлургия – имеют там собственные разработки. Если что-то покупают, стараются держать у себя внутри, потому, что за счет этого они получают дополнительную прибыль. Не готовы покупать готовые технологии, или готовые продукты. Они готовы покупать оборудование. Но не разработки какие-то.</p>
<p>4. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 284 – 286, 299, 302, 310, 156-161.</p> <p>Код: инновационное развитие \ отношение к инжиниринговым центрам \ нейтральное</p>	<p><b>Эксперт:</b> Из опыта – у нас такие инжиниринговые центры они не приносят каких-то идей, они работают, они оказывают некоторые услуги с учетом своего там развития.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Это специфика производства?</p> <p><b>Эксперт:</b> Может быть наша специфика, именно вот металлургии.</p> <p><b>Эксперт:</b> Есть крупное предприятие, которое производит продукцию и инжиниринговые фирмы могут оказать им услуги не на создание продукта, который они продают, а именно на каких-то различных этапах. То же самое IT-и сервис, продажа какого-то продукта, который позволит выстроить систему управления каким-то техническим процессом. Это возможно. Этот продукт можно продать в различные компании, он просто позволяет работать более стабильно предприятию. Но он мало влияет на создание себестоимости.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Какие-то центры инжиниринговые, которые пользуются доверием вашим?</p> <p><b>Эксперт:</b> Разные. В Самаре есть. В Москве есть</p> <p><b>Интервьюер:</b> В Санкт-Петербурге, наверное, нет?</p> <p><b>Эксперт:</b> Инжиниринговых как таковых нет, есть либо центры коллективного доступа, что-то наподобие этого, либо созданные совместно каким-то предприятием или университетом. Я не знаю, как они правильно называются.</p> <p><b>Эксперт:</b> В УПИ такие заказываем по работам.</p> <p><b>Эксперт:</b> В Питере есть, технологический университет у них создал независимую организацию, которая оказывает услуги, она в самом университете работает. Видимо, отпочковались какое-то время. И соответственно вот эта лаборатория у них считается как инжиниринговый центр...</p> <p><b>Интервьюер:</b> В Челябинске, в исследовательском университете мощный такой центр, связанный как раз с этим. Мы купили у них весь софт.</p> <p><b>Эксперт:</b> И мы им заказывали.</p> <p><b>Интервьюер:</b> И вы им заказываете? Это для вас выгодно работать в аутсорсинге под такие задачи?</p> <p><b>Интервьюер:</b> У нас нет своего оборудования.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
<p>5. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия Позиция: 42 – 42 Код: инновационное развитие \ вузовская наука – предприятие \ направления научной кооперации \ актуальность \ да</p>	<p><b>Эксперт:</b> Это суперзадача, которая денег требует, причем мы же с таким проектом выходили еще в прошлом году. И <b>АРНДИ</b> центр здесь бы был очень кстати. Мало того мы даже высказывали предложение по определенным направлениям оборудования. По-моему была механика микроструктур. И трубные резьбы. Два направления нам интересны. И тут можно было, конечно, посотрудничать.</p>
<p>6. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015- копия) Позиция: 46 – 66 Код: инновационное развитие \ вузовская наука – предприятие \ ресурсное обеспечение \ не соответствует</p>	<p><b>Эксперт:</b> Есть понимание, какое оборудование нам надо. Другой вопрос, как мы сможем при помощи УрФУ купить это оборудование и поставить за счет кого-то.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Только за счет гранта.</p> <p><b>Эксперт:</b> За счет гранта. А какие Постановления? Потому что мы изучали Постановления.</p> <p><b>Интервьюер:</b> 218.</p> <p><b>Эксперт:</b> 218? Да? И там не много не поняли, как эти деньги можно использовать фактически. По-моему в 218 Постановлении можно использовать на финансирование НИОКРов, которые будут выполнять. А, как оборудование получить? Все-таки, по какому Постановлению нужно заявляться?</p> <p><b>Эксперт:</b> <i>Ищут деньги на НИОКР с помощью вузов?</i> Мы не нашли такого, так скажем, более менее нас устраивающего Постановления. Вот эти затраты ложатся на нас. При этом получаемый грант обычно уходит строго в организацию, стороннюю НИС или еще какую-то исследовательскую организацию. Мы получаем оборудование, купленное за наши деньги. Непонятный результат.</p> <p><b>Эксперт:</b> ...государственные деньги никогда не придут в частную организацию, это априори так. Но, тем не менее, вся Россия работает, эффективно расходует государственные деньги на нужды частного сектора.</p>
<p>7. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия Позиция: 168 – 174 Код: инновационное развитие \ академическая наука-предприятие</p>	<p><b>Интервьюер:</b> Скажите, раньше были НИИ отраслевые, сейчас большая часть НИИ исчезла. Вот вы эту потерю как то ощущаете, что нет среднего звена между университетами и вами? Я смотрела, просто небольшой экспресс опрос проводили, многие крупные предприятия по-прежнему, говорят, что не хватает нам такого посредника. С вузами как-то осторожно общаются.</p> <p><b>Эксперт:</b> Опять это не совсем так. Старые НИИ, которые существовали, они были нацелены не на разработку новых объектов, а на модификацию может продукта, модификацию технологии. Никогда не готовы были что-то новое разрабатывать, поэтому на сегодняшний день, что есть или что нет, мы этого не видим. Пример того же самого ТНК, у которого <b>РОСИНТИ</b> осталось, они его выкупили в свое время. Он им не помогает в разработке, он оказывает услуги больше всего исследовательские. У него есть лаборатории, которые они смогли создать, либо оставили. И все. Все основные моменты по разработкам, то, что касается развития компании, любой компании это внутри компании сосредотачивается чаще всего. Именно на месте.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
	<p><b>Интервьюер:</b> Все-таки, акцент на отделы, на службы, исследовательские.</p> <p><b>Эксперт:</b> За рубежом такая схема работает. Но поймите, за рубежом никогда исследовательский центр не приносят на предприятие продукт. Они приносят идею или концепцию продукта. Все равно доработка и воплощение в жизнь самой идеи этой, то есть уже получения в железе, которое продается и которое нужно на рынке, остается за компанией самой, за производственной площадкой. Исследовательский АРНДИ центр, как таковой, он может разрабатывать идею, может делать какие-то там, собственными руками сделать образцы, где-то его там испытать на собственных лабораториях, на стороне, все проверить.</p> <p>Это прототип. И когда его приносишь на предприятие, он меняется кардинально. Поэтому вот эта исследовательская часть это больше всего стандартное образование, стандартная квалификация у людей, которые там работают. Да им нужно широкое мышление. Но все равно на предприятии должны быть люди, которые имеют широкое мышление больше чем у этих исследовательских центров.</p>
<b>ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ</b>	
8. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия Позиция: 110 – 110 Код: оценка современного образования \ отрицательная	Эксперт: Общий уровень образования в России сейчас просто, извините за выражение, «ниже плитуса».
<b>ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ВЫПУСКНИКОВ</b>	
9. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия Позиция: 33 – 34, 192-193 Код: востребованность выпускников \ высокая	<p><b>Интервьюер:</b> А сколько процентов работников выпускники УрФУ?</p> <p><b>Эксперт:</b> 60-70</p> <p><b>Эксперт:</b> У настолько выпускники и работают.</p> <p><b>Эксперт:</b> Других-то вариантов нет. Правда, они все специалисты, не бакалавры, не магистры.</p>
10. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия Позиция: 112 – 112 Код: востребованность выпускников \ оценка наличных компетенций выпускников	<b>Эксперт:</b> Где-то выпускники года 1995 -2000 очень сильные. Потому что они были готовы учиться, они готовы развиваться сами. Они направляют, сами себя организывают. А вот последние выпуски это просто единицы из тех выпусков, которые готовы так работать. А вот именно сегодняшние, современные, не знаю, может это по нашему предприятию, но контактов, то много, практически везде такое. Сегодня очень мало специалистов, узкоспециализированных.
<b>ОТНОШЕНИЕ К УРОВНЕВОЙ ПОДГОТОВКЕ</b>	
11. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия Позиция: 124 Код: отношение к уровневой подготовке \ общая оценка \ отрицательное	Эксперт: Не обязательно, ему нужно просто знания. Нужны знания, а не уровни образования!

Тема / документ / код	Фрагменты
<p>12. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 135</p> <p>Код: отношение к уровневой подготовке \ бакалавриат \ нейтральное</p>	<p>Эксперт: Если брать бакалавров, тех, которые вышли с университета, то это, грубо говоря, образование техникум. То есть это не инженеры, их надо обучать, я просто сам в свободное время преподаю на кафедре и считаю нашу кафедру сильной все-таки. Так вот бакалавра достаточно, для работы мастером в цехе.</p>
<p>13. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 254-261</p> <p>Код: отношение к уровневой подготовке \ прикладной бакалавриат \ нейтральное</p>	<p><b>Интервьюер:</b> Мы взяли инициативу CDIO. Она по всему миру раскручивается, как самая такая значимая нынче в инженерном образовании, там вводится понятие образовательных проектов. В этой фундаментальной подготовке возникают проекты разной, нарастающей сложности, которые вплетены уже в учебу. То есть физика, математика она очень хорошо поддерживает деланием руками. Мы имеем подготовку бакалавра с фундаментом, но имеющего, что-то делать. Всякие простые механизмы, если они физику изучают, то они там делают громкоговорятель из подручных средств, еще что-то, еще что-то, такие все. Законы физики они обязательно выливаются в какое-нибудь применение.</p> <p>Эксперт: Там вот эти hardskills это не профессиональные навыки. Это...</p> <p><b>Интервьюер:</b> Развивающие проекты.</p> <p>Эксперт: Развивающие.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Именно таким путем.</p> <p>Эксперт: Это не профессия.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Это развитие. Инженерное развитие.</p> <p><b>Эксперт:</b> Причем мозгов развитие, но не рук.</p>
<p>14. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 404-406</p> <p>Код: отношение к уровневой подготовке \ базовые кафедры \ неоднозначное</p>	<p>Эксперт: ...здесь две составляющие, тактика и стратегия. Если сейчас директор новый технический примет тактическое решение, в течение полугода года обновить кадровый состав, то все наши по всем вузам будут искать... В УрФУ, конечно, придут в первую очередь. А есть стратегия, которая была, когда-то у «Первоуральского новотрубного завода» и называлась филиал УПИ в городе Первоуральске. И до собственно середины 2000-х годов этот филиал стабильно поставлял кадры при поддержке предприятия. Начальник АРНДИ, который закончил этот филиал теперь начальник АРНДИ и неплохой начальник на самом деле. Где-то с середины 2000-х взаимоотношения прекратились с вузом, с филиалом. И соответственно филиал расплылся. Максимум, что он делает для нас – это за деньги готовит работников вот этих линейных руководителей. То, что мы делаем сейчас на базовой кафедре. Поэтому стратегически, если говорить, то базовая кафедра на ней нужна очная форма, на ней нужна очная форма с набором 10-15 инженеров по одному направлению с чередованием направлений ежегодно. И форма, рассчитанная на то, что потом там 4-5 человек из них уйдет в магистратуру. Это естественно выпускники 11-х классов. Мы можем себе позволить учить одного человека в группе.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
<p>15. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 96-99</p> <p>Код: отношение к уровневой подготовке \ сетевая дуальная магистратура \ неоднозначное</p>	<p>Эксперт: За два года невозможно изучить. Нет. У нас хороший специалист получается, где-то через 3-4 года, как он придет на завод.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Практической работы?</p> <p>Эксперт: Практической работы.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Тогда значит дуальная магистратура. То есть он работает у вас, но если он зачислен на какую-то программу инженерной магистратуры, он имеет возможность иметь консультации через вот этот наш проект, через привлечение разных ведущих специалистов. Понятно, нет то, что я говорю?</p> <p>Эксперт: Спорно. Потому что раз информация закрытая, он не должен выносить эту информацию за пределы предприятия. Вряд ли ему это разрешат. Я правильно понимаю?</p>
<p>16. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 118-120, 175-76</p> <p>Код: отношение к уровневой подготовке \ дпо \ положительное</p>	<p>Эксперт: Человек, который вышел на работу, у него возникают сложности с тем, что ему нужно расширять свой кругозор, расширять свой уровень базовой подготовки. Для него бы подошло что-то на подобие либо действительно сетевой, либо какие-то семинары, где он мог бы получить основы какого-то дополнительного знания. Например, человек прокатчик, ему дополнительно нужны знания по материаловедению. Для этого человека было бы интересно какой-то курс лекций, там буквально часов 8-10-12, которые ему позволили бы получить базу, дальше он сам пойдет. Возникает какая-то проблема, нужно получить базу знаний, например, по обработки резаньем, определенный курс, он получает базу. Если это необходимо. То есть примерно в течение, например, 3-4 лет можно повысить планку, после выпуска бакалавра у него должна быть возможность получать дополнительное образование.</p> <p>Эксперт: За рубежом такое есть. Кстати, по поводу обучения – в России схема такая в принципе дополнительного обучения она существует. Есть корпоративные центры, корпоративные институты. Может, ошибаюсь с названиями. Даже у нас на предприятии мы эту схему проходили, потому что у нас, например, очень интересно было бы в нефтянке, но мы не знаем как ее применять. И мы договаривались с Нефтеюганском корпоративным институтом, они проводили для нас недельное обучение, основы свои. Именно индустрии своей добычи нефти.</p>
<b>КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ</b>	
<p>17. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 69 – 69, 69-72, 73-74</p> <p>Код: компетентностная модель \ отношение к компетентностному подходу \ понимание \ неоднозначное</p>	<p>Эксперт: Я думаю, что найдем тут общий язык в любом случае.</p> <p>Эксперт: Именно на разработку программ ориентированы или только на профили?</p> <p><b>Интервьюер:</b> Это профиль, компетенции.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Разработка только профильной компетенции.</p> <p><b>Эксперт:</b> Разработка профиля компетенций под конкретно взятого инженера?</p> <p><b>Интервьюер:</b> Я бы вот конкретно взятого инженера убрала.</p>
<p>18. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 452 – 452</p> <p>Код: компетентностная модель \ отношение к компетентностному подходу \ отрицательное</p>	<p>Эксперт: ...Меня модели, забывая про ментальность, которая существует в обществе, забывая про некоторые фундаментальные принципы, мы очень часто сталкиваемся с тем, что новые модели не работают.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
<p>19. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 82 – 83</p> <p>Код: компетентностная модель \ характер прогнозирования \ среднесрочный</p>	<p>Эксперт: Есть ли у нас какие-то АРНДИ направления, которые выходят перспективной на 2-3-4 года вперед, которые несколько отличаются от того, что сейчас, там не знаю – композитные трубы. И которые на данный момент никак не обеспечены с точки зрения, по крайней мере, в нашем регионе, с точки зрения нормального инжиниринга и школ инженерных и подготовки соответственно требуемых специалистов, которые бы этим направлением занимались.</p>
<p>20. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 87 – 88</p> <p>Код: компетентностная модель \ характер компетенций по типам инженерной деятельности \ инженер-эксплуатационщик</p>	<p>Эксперт: Давайте тогда сначала разделим на направления на любом предприятии. Это направление по поддержанию технологий. Это стандартные наши специальности, которые вы выпускаете.</p> <p>Это довольно узкие специалисты, например, прокатчик, механик или материаловед, термист, который занимается узкой задачей. Занимается повседневно, постоянно, выполняет одну и ту же работу там с некоторым отклонением, там с небольшим отклонением плюс, минус в стороны. Это стандартное образование, которое не требует. Может просто этому человеку нужно уметь отслеживать то, что происходит в мире именно в его области. К нему никаких дополнительных требований предъявлять не надо, никаких компетенций дополнительных не нужно.</p>
<p>21. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 89 – 95, 142-145</p> <p>Код: компетентностная модель \ характер компетенций по типам инженерной деятельности \ инженер-инноватор</p>	<p>Эксперт: И есть второе направление – это именно разработка либо продукта, либо технологии. И здесь обычное образование оно является как бы базовым, потому что этот человек, скажем так, человек широкого профиля, специалист широкого профиля. То есть он должен знать практически все или, по крайней мере, знать, где взять информацию. Потому что при разработке продукта (это буквально группа несколько человек, которая ведет этот проект от идеи и до материализации уже у потребителя) он должен узнать все и свои вопросы на производстве. Он должен знать, например, по любой стали, как выплавляется она, какие особенности есть. Соответственно он должен хорошо разбираться в том, где этот продукт применяется. Та же самая труба, которая производится, он должен прекрасно разбираться, как ее эксплуатируют, какие проблемы могут возникать и, что он может предложить своему потребителю именно со своей колокольни, что он может дополнительно разработать. И здесь уровень образования – выше, это понятно.</p> <p>А дополнительно – системы моделирования. То есть он должен в этом разбираться, если он знает это, если он использует, то это очень большой плюс. Да, конечно, в этих условиях иногда нужны специалисты какие-то узкие, но это зачастую, скажем так, специалисты высшего уровня.</p> <p>Например, по резьбе есть расчетчики (прочисты). Есть у нас физик, который заканчивал по направлению, по закрытому направлению. Он специалист именно по расчету ядерных реакторов, но он нашел применение именно здесь, потому что у него уровень образования и то, что он получил при учебе, оно позволило ему здесь работать.</p> <p>Это тоже узкое направление, которое тоже, да, востребовано. Но больше всего в разработке продукта, просто повторю это, самое главное это базовая специальность плюс от всех специальностей вокруг понемногу.</p> <p>Каждый должности компетенции нужны свои. То есть где-то металловедение, где-то металловедение не нужно. В принципе, нефтянка, применение труб, как спускать в скважину не всем надо знать. Очень не хватает выпускникам знаний о применении труб. Они вот знают, как ее сделать, их готовили для того, чтобы в цехе делать трубу.</p>



Тема / документ / код	Фрагменты
	<p><b>Интервьюер:</b> Правильно ли я поняла это отсутствие этого видения жизненного цикла?</p> <p><b>Эксперт:</b> Да, да. Да, и это обязательно. Человек, который будет работать исследователем, он должен понимать жизненный цикл до того, как снова это будет металлолом. Это явно надо понимать.</p>
	<p><b>Интервьюер:</b> Мы пытаемся нащупать какая на сегодняшний день явно выраженная инвариантная тема по исследованиям для инженеров. Пришли к выводу, что это моделирование.</p> <p><b>Эксперт:</b> Нет. Почему моделирование? Моделирование это одна из тем. У нас в большинстве случаев все заключается в том, чтобы создать новый вид у потребителя. Новый вид это может быть все, что угодно, это может быть труба из новой марки стали для сероводорода. Для скважин на шельфе. Это может быть, допустим, не знаю, новая марка стали для котлов.</p> <p>В первую очередь все НИОКРы у нас направлены на создание новых видов. А то, что вы говорите моделирование и так далее, это тема внутри, то есть для того, чтобы нам сделать технологии, так скажем, быстрее и качественнее или там не методом проб и ошибок, а для того, чтобы сначала теоретически просчитать на бумаге, сделать расчет элементов.</p>
<p>22. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 109 – 110, 137-141</p> <p>Код: компетентностная модель \</p> <p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p><b>Эксперт:</b> ...Стрессоустойчивость.</p> <p>...Придя на должность ведущего инженера-исследователя (у нас называются вот эти исследователи так) человек, имея даже хоть магистратуру, хоть там бакалавриат, но, не имея, так скажем, стремления к получению новых знаний и выполнению дополнительных, получению дополнительных открытий, ничего не сможет, несмотря, ни на какие магистратуры. Просто поучится это неправильно. Здесь надо, наверное, дополнить, так скажем, личностными качествами. Человек должен обладать такими личностными качествами, чтобы он не просто стремился получить новые знания для того, чтобы у него была 2-3-4 образования, там кандидатом стать. Нет, он должен какие-то такие получить, какие-то такие позывы.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Самомотивация или мотивация со стороны работодателя.</p> <p><b>Эксперт:</b> Со стороны работодателя она была малодейственной, должна быть самомотивация.</p>
<b>СООТНОШЕНИЕ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ</b>	
<p>23. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 214 – 214</p> <p>Код: соотношение бакалавров и магистров</p>	<p><b>Эксперт:</b> 9 к 1. И на будущее.</p>
<b>КАНАЛЫ РЕКРУТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ</b>	
<p>24. Документ: РТФ ПНТЗ (08. 09. 2015) – копия</p> <p>Позиция: 443 – 449, 470-472</p> <p>Код: каналы рекрутинга специалистов</p>	<p><b>Эксперт:</b> ...У которых корни здесь. Я может, крамольные вещи для вашего центра говорю, но я приверженец новой веяний, новой методики, нового построения. Все очень отлично, но есть механизмы, апробированные уже десятилетиями. Нужно сначала оценить адекватно, не идет ли новый механизм, новая методика образования в разрез с ментальными принципами, в соответствии с которыми было построено классическое образование или классическая методика, которая приносила видимый и явный результат.</p> <p>В соответствии с ментальными традициями должны учить для ПНТЗ первоуральцев и учить надо, опираясь на внешнее принуждение.</p>

Аналитический этап исследования осуществлялся в нескольких направлениях:

- анализ контекстной, «фоновой» информации;
- анализ тематических доминант текста;
- моделирование стратегии поведения информантов в соответствии с основными целевыми установками исследования;
- сравнительный анализ поведенческих паттернов информантов.

В качестве «фоновой» информации были определены две группы тем. Первая группа тем / подтем связана с «инновационным развитием» предприятия. Тема определялась следующими индикаторами – направления развития, характер и механизмы инновационного развития, его инфраструктурные составляющие (оценка взаимодействия предприятия с различными стейкхолдерами – представителями вузовской и академической науки, инженеринговыми центрами).

Вторая тематическая группа была направлена на оценку различных аспектов современного технического образования. Ее индикаторы – общая оценка качества инженерного образования, отношение к уровневой подготовке инженеров, включая новые сетевые организационные модели взаимодействия предприятия с вузами – базовые кафедры, сетевые модели магистратуры, ДПО.

Название «фоновая тема» – довольно условно. С одной стороны, оно позволяла различать вспомогательные темы и главные (доминантные), связанные с программной целевой установкой. С другой – давала возможность выделить тот контекст, который является детерминирующим по отношению к доминантной теме, связанной с оценкой потребности в инженерных кадрах.

Инновационный портрет ОАО ПНТЗ. Изучение фрагментов, отражающих инновационное развитие Первоуральского новотрубного завода, фиксирует, что ПНТЗ активно осваивает новые продукты и технологии. В качестве перспективных направлений развития выделяются «механика микроструктур» и «трубные резьбы» (п. 1). Новые разработки имеют прикладной характер, осваиваются в соответствии с потребностями металлургического рынка. Характер развития – предприятие ориентировано на внедрение собственных разработок, а не на покупку и адаптацию чужих продуктов и технологий (п. 2). Как крупное предприятие, ПНТЗ принимает финансирование разработки нового продукта на себя, передавая в аутсорсинг отдельные виды исследовательских работ и IT-сервис (п. 4). Основная причина – отсутствие собственного необходимого оборудования (п. 4). По мнению информантов, такой механизм способствует повышению стабильности предприятия (п. 4). В качестве основных стейкхолдеров предприятия выступают инженеринговые центры, как самостоятельные (Москва, Самара), так и созданные при вузах – УрФУ, ЮУрГУ (НИУ) (п. 4). Взаимодействие с вузами по линии «вузовская наука- предприятие» информанты считают весьма актуальным (п. 5), но сожалеют о несовершенном нормативно-правовом и организационном обеспечении такого сотрудничества (п. 6). Что касается академической науки (п. 7), в частности, возможного возврата к практике взаимодействия с отраслевыми НИИ, информанты дают отрицательную оценку по причине исключительно узкого (сервисного) характера такого взаимодействия.

Отношение к образованию. По оценкам экспертов, общий уровень современного состояния образования является крайне неудовлетворительным (п. 8). Отмечается существенное ухудшение качества инженерной подготовки в сравнении с концом 1990-х гг. Отсутствие узкоспециализированных знаний у современных выпускников сопровождается низким уровнем их ответственности и организованности (п. 10). Вместе с тем, степень востребованности выпускников УрФУ со стороны предприятия – высокая. Около 70% инженерного корпуса предприятия – это выпускники регионального вуза УГТУ-УПИ (старое название Уральского федерального университета) (п. 9).

Базой для формирования нового инженерного корпуса должен стать контингент бакалавров и магистров, имеющих образовательную подготовку, соответствующую современным требованиям инженерного труда. Однако отношение к уровневой подготовке со стороны специалистов ПНТЗ – весьма негативное – «нужны знания, а не уровни образования!» (п. 12).

Внедрение новых моделей инженерного образования, по мнению экспертов, игнорирует особенности отечественной ментальности и фундаментальные принципы инженерной подготовки – «...меняя модели, забывая про ментальность, которая существует в обществе, забывая про некоторые фундаментальные принципы, мы очень часто сталкиваемся с тем, что новые модели не работают» (п. 4, 18, 24). Производственная среда, по мнению экспертов, на сегодняшний день плохо подготовлена к новым квалификациям выпускников технических вузов. Приравнивая бакалавриат в ВПО к среднему техническому образованию, эксперты присваивают выпускникам бакалавриата квалификацию мастера, воспринимая бакалавра как недоученного инженера: «если брать бакалавров, тех, которые вышли с университета, то это, грубо говоря, образование техникум... , *это не инженеры, ... бакалавра достаточно для работы мастером в цехе*»(п. 12). С сомнением информанты относятся и к одному из базовых принципов CDIO – проектному обучению в рамках прикладного бакалавриата, считая «*hardskills*» развивающими, но не профессиональными навыками (п. 13).

При всей неоднозначности оценок, большее доверие у экспертов вызывают базовые кафедры, воспринимаемые ими как современный аналог территориальных филиалов регионального опорного технического вуза, и форма совместной магистратуры, в рамках которых студенты могут получать дополнительные специальные профессиональные знания и навыки (п. п. 14,15). Значительная роль в дополнительной специализации отводится системе ДПО (п. 16).

Доминантной темой исследования, связанной с оценкой потребности предприятия в инженерных кадрах, являлась «компетентностная модель». Ее основные паттерны – перспективные направления подготовки специалистов, характер прогнозирования потребности в кадрах и каналы рекрутирования специалистов, количественная потребность в специалистах разного уровня (соотношение бакалавров и магистров), статус компетенций (персональный или институциональный), виды компетенций по типам инженерной деятельности, специфика общепрофессиональных компетенций.

Перспективные направления подготовки требуемых специалистов на среднесрочный период связаны с новыми направлениями инновационного развития предприятия – «механика микроструктур» и «трубные резьбы» (п. 19). Планируемое примерное соотношение ба-

калавров и магистров – 9:1 (п. 23). Базовый принцип рекрутирования нужных специалистов – территориальный. В качестве оптимального механизма предлагается целевой набор первоуральской молодежи в региональный вуз (п. 24). Формирование компетенций, по мнению информантов, должно носить персональный характер и осуществляться под конкретное рабочее место (п. 17). Структура компетенций представлена общепрофессиональными и личностными компетенциями. Профессиональные компетенции должны быть дифференцированы в зависимости от типа инженерной деятельности – линейный инженер (инженер-эксплуатационщик) и инженер-новатор. Для линейного инженера достаточно имеющегося в вузах стандартного инженерного образования без необходимости формирования каких-то дополнительных компетенций (п. 20). Деятельность инженера – новатора связана с современными представлениями о компетенциях современного инженера в сфере разработки наукоемких технологий и их внедрение в производство (п. 21). Речь идет о современных парадигмах инженерной деятельности – системной и сферной инженерии, востребованных на предприятиях, сфера деятельности которых связана со сложными объектами, процессами, явлениями. К современному инженеру предъявляется больше требований, нежели к инженеру прошлого или позапрошлого веков. Он должен знать сценарный анализ и уметь описывать взаимодействие инженерной системы и всех сред, в которые она погружена, не исключая, архитектурную, правовую, культурную среды. Он работает с полным жизненным циклом системы от стадии проектирования до стадии утилизации. Ему вменено экономить ресурсы, время, деньги и внимание руководства, и многое другое. Системная инженерная компетенция с ее квалификацией «генерал-инженер» предполагает освоение таких видов работ как технико-экономическое обоснование проекта; планирование финансовых потоков, обеспечение финансирования; проектирование, моделирование и дизайн; работы с поставщиками и подрядчиками, в частности, наем фирм-подрядчиков для осуществления строительства, установки оборудования и проведения других работ; выполнение пуско-наладочных работ и т. д. Системные инженеры способны управлять важнейшими параметрами технологического процесса – инженерно-техническим обеспечением запуска производства и оперативностью внедрения технологических решений (технологическое направление); осуществлять управление техническими проектами большой сложности (проектно-конструкторское направление) [35].

Широкое контекстное мышление у новой генерации инженеров, по мнению экспертов, должно сопровождаться наличием определенных личностных качеств – стрессоустойчивости и самомотивации (п. 22) – стремлением к повышению уровня профессиональных знаний и навыков.

Графическая вероятностная модель, отражающая связи между темами и наборами данных, представлена на рисунке 22. Реализация новых направлений развития ПНТЗ руководством организации требует соответствующего ресурсного обеспечения. Научно-техническое обеспечение и сопровождение новых проектов осуществляется в парадигме тройной спирали «Промышленность – Образование – Наука».

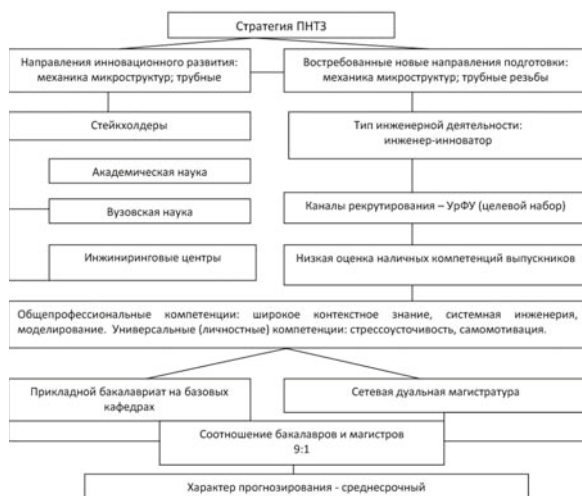


Рисунок 22 – Стратегия поведения ПНТЗ.

В системе взаимодействия со стейкхолдерами существенная роль отводится сотрудничеству с инжиниринговыми центрами, академической и вузовской наукой. Кадровое обеспечение инноваций возлагается на Уральский федеральный университет, долгие годы поставляющий инженерные кадры на предприятие. Наличные компетенции выпускников вуза не соответствуют инновационным потребностям ПНТЗ, что обуславливает подготовку новой генерации инженерных кадров с квалификацией «системный инженер» и формирование соответствующих профессиональных компетенций – широкое контекстное мышление, системная инженерия, системное моделирование. Предпочитаемые сетевые формы обучения – базовые кафедры и дуальная магистратура. В разрезе среднесрочного планирования соотношение специалистов разных уровней подготовки (бакалавр-магистр) составляет 9 к 1.

Второй объект исследования – публичное акционерное общество «Уралмашзавод». Результаты тематического моделирования транскрипта проведенного на предприятии интервью представлены в таблице 33<sup>8</sup>.

Таблица 33 – Тематическое моделирование – ПАО «Уралмашзавод»

Тема / документ / код	Фрагменты
<b>ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ</b>	
1. Документ: РТФ Уралмаш Позиция: 1, 19 – 22 Код: инновационное развитие \ характер инноваций	<p><b>Интервьюер:</b> Наше министерство много говорит про 17 критических технологий, перспективных направлений развития технологий. Ничего не подстегивает ваше предприятие? Нужно же осваивать, переходить к «Индустрии 4.0», осваивать новые технологии. Как у вас?</p> <p><b>Эксперт:</b> Это может иметь место для относительно больших, инновационных предприятий. Видите ли, такие предприятия, как Уралмашзавод или подобные им предприятия, создавались по принципу полного цикла. Рассчитывалось, что привезли сырье в виде железного концентрата или окатышей, а на выходе получили танк. Это предприятие полного цикла. Сейчас такие предприятия, как показывает бизнес и рыночная среда, они не конкуренты и экономически не эффективны. Экономически не эффективны. Потому что это были предприятия в 30 тысяч человек, 50-60 тысяч человек. В сегодняшней среде предприятия, которые имеют в 10-20раз меньше сотрудников, более конкурентоспособны.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Они более гибкие?</p> <p><b>Эксперт:</b> Уралмаш – это целый мир, весь мир. Если проанализировать американские компании, американские большие концерны, у них тоже были периоды дробления. Были периоды объединения, и снова – дробления. В итоге все равно формируются бизнес-единицы, компактные бизнес-единицы. То есть все идет к тому, что происходит некая конгломерация производства. Поэтому инерция она всегда есть, это пережиток, в любом, и в маленькой фирме она есть. Но в больших, конечно, более.</p> <p>Что касается больших предприятий, тех, которые поддерживаются государственными программами, заказами они еще как-то держатся, это оборонка в основном. Заказы у них же все равно в основном за счет государственных денег. Это, конечно, не окупается. Это не рыночная экономика. А те, кто действительно выпускает для потребностей рынка, для нашей промышленности, как сейчас Уралмаш, ощущают четко на себе каждую волну кризиса, потому что металлурги чувствуют спад продаж, металлопрокат, сырье, следовательно, горняки, мы выпускаем экскаваторы, дробильное оборудование. Горняки чувствуют, что у них спад спроса, потому что металлурги меньше стали продавать. Эта цепочка приводит к машиностроителю. Например, работаем с Башкирией, с УГМК. Работаем, много заказов для них изготавливаем, но упали биржевые индексы по меди. Все. Значит, жди через несколько месяцев падение спроса на дробильное оборудование. Все так работают, все так живут.</p>
2. Документ: ртф- ралмаш Позиция: 23, 94 – 94 Код: инновацион- ное развитие \ ме- ханизмы	<p><b>Интервьюер:</b> Мы проводили опрос директоров по инновациям и развитию, задавали вопрос о том, какие из приоритетных направлений, определенных правительством, реализуются на их предприятиях. Чаще всего этот открытый вопрос оказывался незаполненным. Известны ли Вашим технологиям приоритетные направления? У вас есть дорожная карта развития?</p> <p><b>Эксперт:</b> Есть, карта есть.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Насколько она работающая? Сегодня, я знаю, всех усиленно толкают, подталкивают, чтобы внедряли инновации, работали над этими технологиями. А я так поняла, что вам сейчас не до технологий, вы просто получаете заказ, пытаетесь выжить.</p> <p><b>Эксперт:</b> Так в основном все предприятия работают.</p> <p><b>Эксперт:</b> Сейчас очень большая конкуренция и очень беспокойная ситуация на рынке. Связано это с тем, что на рынок хорошо зашли иностранные компании. Они имеют абсолютно другие финансовые механизмы, другие деньги, другие возможности, другую маркетинговую политику. Компании мировые, например, по горной тематике, нам с ними очень трудно конкурировать. Хотя мы участвуем тендерных проектах – в Индии, России, Казахстане, везде. Где-то выигрываем.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
<p>3. Документ: ртфу-ралмаш</p> <p>Позиция: 120 – 127, 129, 234-238, 137-142, 219-228</p> <p>Код: инновационное развитие \ механизмы инновационного развития</p>	<p><b>Интервьюер:</b> Допустим, новое оборудование приходит, или «Индустрия 4.0» когда-нибудь наберется в какой-нибудь фазе на Уралмашзаводе. Вы же в этой связи должны будете проектировать потребности в компетенциях? Вы, как предприятие? У вас есть какой-то отдел или дорожная карта? Надо ведь как-то готовиться к приходу этого? Или вы надеетесь, что они не придут к вам?</p> <p><b>Эксперт:</b> Может и есть дорожная карта, я ее не видел.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Засекречено?</p> <p><b>Эксперт:</b> Да нет, не засекречено. Есть план стратегического развития. Под эти задачи привлекаются очень серьезные консалтинговые компании. Не российские, зарубежные, уровня «McKinsey». Они и рисуют дорожную карту. Я не хотел бы комментировать этот вопрос, потому что он не моего уровня. Я просто скажу со своей позиции. Зачастую эти дорожные карты не совсем совпадают с нашим видением развития. Наоборот, зачастую мы видим, что дорожная карта ведет нас не к развитию, а наоборот, в каких-то областях даже к регрессу.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Это ситуация, как у вас с закупками. Иностранные конструкторы предлагают товар без учета специфики.</p> <p><b>Эксперт:</b> Да, да.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Так же и здесь, с дорожной картой. Почему эти дорожные карты не срабатывают? Потому что не учитывают специфику внутреннюю, не знают ее?</p> <p><b>Эксперт:</b> Нельзя сказать, что они не знают. Они проводят довольно хорошее исследование, глубоко внедряются, по полгода общаются с каждым сотрудником предприятия, анализируют все – от времени подготовки письма до готовых отчетов.</p> <p>Здесь, вероятно, не совпадает прогнозируемое и наше видение. То, как мы бы хотели работать – иметь серийный выпуск оборудования, завоевание всего рынка по нескольким или по многим направлениям... Возможно, эта консалтинговая компания оперирует только показателями экономической эффективности в ограниченный период времени, на 5,7 лет? Может их задача ограничивается чем-то? Изначально кто-то же задает то, к чему нужно прийти, задает какой-то параметр.</p> <p><b>Эксперт:</b> Видите ли, эти сформулированные направления иногда дают какую-то дополнительную возможность. Мы, например, три года назад такое зернышко увидели. Приехали к нам те же самые вышеупомянутые индусы на испытание. Мне было просто стыдно. Мы испытывали дробилку, а у нас стенд испытательный 40 лет назад был последний раз модернизирован. Индус смотрит – присесть негде, все в грязи, стоит самописец, рисует график... Я пошел к коммерческому директору, говорю так, и так, стенд ужасный у нас. А ему принесли как раз этот список направлений. Он говорит: «слушай, давай, стенд под это дело модернизируем». Все мы сделали, провели комплекс модернизации стенда, у нас сейчас на стенде по результатам испытания выходит автоматическая картинка. Все датчиками обвешиваем, все. Это реальное. Сейчас не стыдно, мы приводим гостей, делегации, открытие.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Если честно, Вы поддержку правительства чувствуете?</p> <p><b>Эксперт:</b> Я вам рассказал случай, когда почувствовали. Это было приятно, потому что мы с помощью государственной поддержки смогли как-то на своем предприятии обновить хотя бы маленький участок. Маленький, хотя мы выпускаем несколько десятков дробилок. Самая маленькая 60 тонн, самая большая 450 тонн. Модернизировали цех, проводим нормальные, полноценные испытания, ставим технику, приборы учета, информационную систему.</p> <p><b>Интервьюер:</b> А в чем-то еще это чувствуется?</p> <p><b>Эксперт:</b> Сейчас мы немножко ощущаем, у нас наплыв-то пошел. Импортозамещение. Многие брезгливо к этому слову относятся. Однако, мы сейчас в более выгодной ситуации стали. Это может быть и не прямое импортозамещение, а дополнительная возможность для российского производителя.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Машиностроительные предприятия Уральского региона, они вообще в общемировом технологическом тренде находятся или на ступеньку точно отстают?</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
	<p><b>Эксперт:</b> Я не соглашусь, что мы отстаем, не отстаем. По инженерным знаниям, навыкам, по потенциалу мы точно не отстаем.</p> <p><b>Интервьюер А</b> по технологиям производства?</p> <p><b>Эксперт:</b> В последние годы – что «Уралмаш», что «УРЗ», что «Трансвал Трансмаш», что «ЗИК» – все обновляют больше мощности, покупают станки.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Российская модернизация будет стоять на Левшах?</p> <p><b>Эксперт:</b> Нет, не считаю так. Почему на Левшах? Система она и есть система, система она должна работать без Левши.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Блеск в глазах – это у Левшей. Они уникальны. Их не так много.</p> <p><b>Эксперт:</b> Вы спросили про систему. Что такое правильно работающая система? Это если каждое звено, каждая деталь и каждый человек выполняет свою конкретную задачу. Четко, строго, действует по инструкции, у него есть определенный алгоритм действий. Это система, она работает. Если кто-то начинает какие-то вольности, это уже не система. Левши они должны быть всегда, но Левша он один на 30 человек. На них не должно все держаться, он не сможет вытянуть. Левша всегда выбивается из системы. И должен быть либо человек, либо группа людей, руководитель, который как раз в компетенции руководителя должен разглядеть этого Левшу, развить его, дать ему среду, не заставлять его отвечать каждые 5 минут на звонки по всякой безделнице. Если руководитель умный, грамотный человек он разглядит, и оградит его всчески. Система не должна держаться на Левшах. Система должна держаться на системообразующих каких-то таких столбах.</p> <p><b>Эксперт:</b> Перенести немецкий опыт на российскую землю надо сначала на каких-то маленьких предприятиях.</p> <p><b>Интервьюер:</b> В инжиниринговых компаниях?</p> <p><b>Эксперт:</b> Да, в инжиниринговых компаниях. А потом уже внедрять, с учетом их опыта.</p>
<b>ФАКТОРЫ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ</b>	
<p>4. Документ: ртфу-ралмаш</p> <p>Позиция: 130 – 137</p> <p>Код: факторы конкурентоспособности предприятия \ положительные</p>	<p><b>Интервьюер:</b> Но ведь все параметры и задачи заданы у нас. В Указе Президента критические технологии приоритетные выделены, по областям выделены; Министерство промышленности подталкивает разрабатывать их, внедрять. Сверху идет давление.</p> <p><b>Эксперт:</b> Я, наверное, стусил краски. Не все так плохо на самом деле. В целом мы имеем преимущество перед конкурентами по цене, у нас дешевле оборудование. Сейчас особенно. С падением курса рубля мы начали выигрывать. У нас неплохая комплектация по горному оборудованию. К нам заказчики поехали, делегациями поехали, один за другим. У нас рынок определяет все.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Ваши преимущества ценовые и вы лучше, чем другие знаете запросы?</p> <p><b>Эксперт:</b> Да, потребности мы знаем, мы как-то вживаемся в проблему заказчика. Иностранцы они все-таки формально подходят. Мы же изготовим, пойдём на уступки, когда нужно. Бывало, срочно приходилось изготовить в течение нескольких дней деталь какую-то, поставить заказчику. Иностранные компании в случае неисправности начнут разбираться в том, кто виноват, акты представителя направят, если есть запчасти – дадут, нет – будут изготавливать. Мы более адаптивны, и более трепетно относимся к проблемам наших заказчиков. Это пока плюс, это хорошо. Прежде всего, выигрываем за счет адаптивности, мы прислушиваемся к нашему заказчику. Если УГМК говорит, что им нужно такое-то и с такими-то параметрами, мы, приезжая на тендер и говорим – «да, мы можем, но нам нужно провести испытание, все проверить».</p> <p>А иностранцы приезжают и говорят – «берите такое-то и все, потому что инжиниринговый центр, где-то там, в Германии, разработал, поэтому все – берите это или ничего». Мы более гибко в этом отношении работаем. У нас конструктор в обязательном порядке ездит на тендер вместе с коммерсантом. У них только коммерсанты приезжают, конструкторы нет. Это важно.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Вы я так понимаю, не только с российским рынком работаете. Если вы выиграли контракт с Индией, значит, на иностранном рынке это работает?</p> <p><b>Эксперт:</b> ...Мы буквально полгода назад боролись за эти объекты с немцами, боролись... Сейчас снова нас приглашают, приезжайте, давайте, будем обсуждать.</p> <p><b>Эксперт:</b> Поощряются рацпредложения. Рацпредложений мало. Наверное, просто многим некогда этим заниматься, и непонятен механизм, как это делать. Хотя мы много заявок подали и внедрили. Нас оценили. Приятно. Не только на уровне своего отдела, а на уровне завода, в газете напечатали.</p>



Тема / документ / код	Фрагменты
<p>5. Документ: ртф-уралмаш</p> <p>Позиция: 218 – 218</p> <p>Код: факторы конкурентоспособности предприятия \ отрицательные</p>	<p><b>Интервьюер:</b> А свой центр есть какой-то, лаборатория исследовательская, например? Центр исследования?</p> <p><b>Эксперт:</b> У нас ограниченные возможности. Если испытания химических свойств такого-то материала, то, это требуется каждый день. Лаборатория есть. А, если то, что надо там раз в полгода – нам проще заказать где-то. Да, есть ограничения. Я посмотрел, как китайцы работают, какие они себе там построили институты под предприятия. Конечно, у нас это не развито.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Но это не является критическим ограничением?</p> <p><b>Эксперт:</b> Я думаю, что это станет критическим ограничением лет через 5.</p> <p><b>Интервьюер:</b> А почему через 5?</p> <p><b>Эксперт:</b> Потому что уйдут носители знаний, их остается очень мало на самом деле. Из 3500 человек нет человека, который может ответить на конкретные вопросы. Мы привлекаем человека, который когда-то работал, его 3 года назад сократили по пенсии, мы его привлекаем.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Это разовая работа в качестве эксперта?</p> <p><b>Эксперт:</b> В качестве эксперта, конечно. Он должен выдавать заключения.</p> <p><b>Интервьюер:</b> А в инжиниринговых центрах? Инжиниринговые компании теперь образуются из молодых ребят. Наверняка есть талантливые ребята.</p> <p><b>Эксперт:</b> Понимаете, талантливых можно научить рисовать хорошо модели, считать. Но возможности принятия правильных решений появляются через 7-10 лет практической работы. А если это молодая компания? Представляете, какие должны быть дальновидные руководители, и какой у них должен быть ресурс? Например, в «Генерации» за семь лет работы создали хороший инженерный центр – себе. Они вкладывали в инженеров, потихоньку набирали команду. Понятно, что это все не окупалось, все шло за счет каких-то длинных инвестиций. Но сейчас у них хороший инженерный центр. Это, конечно, не просто, потому, что работа инженера она окупается не с первого дня, не с первого и даже не со второго года.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Это грустно очень, нет носителей знаний, провал.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Экспертных знаний.</p> <p><b>Эксперт:</b> Да, экспертных знаний. Все знают сопромат, все знают сечение работы, методику могут просчитать. А нужны те, которые могут сказать на основе своей сформировавшейся опыта и интуиции – куда поставить ребро, сюда или туда. Потому что, если каждое ребро будут считать, можно всю жизнь в расчетах просидеть.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Речь идет о производственном опыте?</p> <p><b>Эксперт:</b> У инженеров, конечно. Нужна Школа. Мы работаем с немцами. ThyssenKrupp – компания серьезная, большая, известная компания, много подразделений. Для них делали большой заказ и непосредственно работали с их инженерами- конструкторами. И мы, видим, по каким направлениям у них есть школа, а по каким нет. Если имеет место неотвеченный конвейер, они берут подрядческую организацию, у себя, одну, в Германии. Так им нужно чуть ли не теорему Пифагора объяснять.</p>
<p>6. Документ: ртф-уралмаш</p> <p>Позиция: 98 – 99, 112-113</p> <p>Код: инновационное развитие \ отношение к инжиниринговым центрам \ отрицательное</p>	<p><b>Интервьюер:</b> А вот внедрение каких-то новинок? Сами создаете или обращаетесь в центры инжиниринговые? Приходится с ними сотрудничать?</p> <p><b>Эксперт:</b> Мы в основном обращаемся в какие-то институты.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
7. Документ: ртфуралмаш Позиция: 99 – 103 Код: инновационное развитие вузовская наука-предприятие Актуальность \ да	<b>Интервьюер:</b> В отраслевые, сохранившиеся? <b>Эксперт:</b> Образовательные – в Горный университет, УрФУ. <b>Интервьюер:</b> Система налажена? <b>Эксперт:</b> Я бы не сказал, что там совсем все налажено. НИОКРы идут в УрФУ, Горном университете.
8. Документ: ртфуралмаш Позиция: 100 – 103 Код: инновационное развитие академическая наука-предприятие	<b>Эксперт:</b> Бывает заказываем работы в Академии наук, Институте металла.
<b>ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ВЫПУСКНИКОВ</b>	
9. Документ: ртфуралмаш Позиция: 24 – 27, 61-62 Код: востребованность выпускников низкая	<b>Интервьюер:</b> Скажите, Виталий Олегович, на сегодняшний день у вас наши выпускники работают? <b>Эксперт:</b> Работают. <b>Интервьюер:</b> Приходят молодые выпускники нынешнего года, прошлого года? <b>Эксперт:</b> Да. Приходили до недавних времен. Года 2 идет ограничение по приему, но мы всегда брали. И студентов, и аспирантов. Они у нас практики проходили, многие оставались, вырастали хорошие ребята – конструкторы. <b>Интервьюер:</b> бакалавров-то берете? <b>Эксперт:</b> Нет, пока еще не брали. Я сторонник того, что учиться нужно как можно больше. Точнее так, лучше вовлекать пока человек учится, так как я сам учился. Полдня учился, полдня работал. Это самое лучшее. Потому что за то время пока человек учится, он одновременно смотрит предприятие, смотрит – интересно ли ему будет работать, профориентируется в принципе. Потому что много было таких примеров, когда уходили автомобилями торговать, не интересно им было конструировать, ушли в автосалон или гайки крутить или еще.
10. Документ: ртфуралмаш Позиция: 28 – 34 Код: востребованность выпускников оценка наличных компетенций выпускников	<b>Интервьюер:</b> Чего им не хватает? <b>Эксперт:</b> Не хватает, прежде всего, ответственности. Приходит молодой специалист, присутствует, но не понимает величину той ответственности и тех решений, которые он принимает, их влияние на результаты работы. <b>Интервьюер:</b> А в чем проявляется? <b>Эксперт:</b> В чем проявляется, скажу на своем примере. Я учился на военной специальности. Когда я пришел на завод, у меня бывали дни, когда я не мог спать. Потому что переживал, вдруг конструкторское решение, которое нарисовали, запустили в работу, не будет работать. Такие были случаи, что не можешь просто уснуть, переживаешь, волнуешься. Сейчас молодого инженера-конструктора не заставишь переживать за это. Да, нарисовал, сдал, кто-то должен проверить, кто-то должен отловить, поймать ошибку и так далее. Это такое, наверное, во всех сферах. <b>Интервьюер:</b> Общая характеристика молодого поколения. <b>Эксперт:</b> Общая характеристика, инфантильность называется. Ожидание того, что придет кто-то старший, разжует, проверит, проконтролирует. Когда, я приходил, у нас 2 / 3 было пенсионеров в возрасте 60-70 лет. Сейчас у нас наоборот коллективу 30-40 лет. Приходит молодой специалист 20-22-25 лет, а те, кому 30 лет пребывают в самом разгаре работы. Скажем так, им некогда сидеть с каждым, каждую букву, каждую циферку проверять, пересчитывать, проверять. Сейчас на молодого инженера ложится больший груз ответственности.

Тема / документ / код	Фрагменты
	<p><b>Эксперт:</b> У нас есть такие отдельные компетенции, но называются они попроще, что-то типа командной работы, работа в проектной команде. Конечно, кроме каких-то личностных качеств, нужны знания по проектному управлению. Этому надо учить, но это должно быть хорошим дополнением к инженерным компетенциям. Первым делом он должен быть инженером, он должен сопромата знать. А если он еще умеет, в команде работать, то он вообще успешный инженер.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Как вы сейчас оцениваете уровень развития этих компетенций у наших выпускников?</p> <p><b>Эксперт:</b> Сейчас практически никто не умеет работать в команде.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Слышал это уже от 5 предприятий.</p>
<b>ОТНОШЕНИЕ К УРОВНЕВОЙ ПОДГОТОВКЕ</b>	
<p>11. Документ: ртфуралмаш Позиция: 66 – 67 Код: отношение к уровневой подготовке \ общее отношение \ отрицательное</p>	<p><b>Интервьюер:</b> Мне кажется работодателю все равно, ему материал подходящий нужен. Будь то бакалавр или магистр. Такой подход.</p> <p><b>Эксперт:</b> Да, это правильно. Важно с чем он пришел, с какой базой знаний. Он мог 4 курса окончить и ничему не научиться, мог и в 6 лет ничему не научиться. А мог ответственно выполнять все курсовые, рисовать там, сдавать какие-то работы.</p> <p>Вузы должны давать фундаментальную часть. А практическая часть – остается за производством. Вуз должен бросить массовые усилия, все усилия для того, чтобы дать, научить инженера сопромату. А то приходят новички, не могут отличить момент от силы. Это недопустимо. За такое вообще забирать дипломы надо.</p>
<p>12. Документ: ртфуралмаш Позиция: 49 – 50, 51-52 Код: отношение к уровневой подготовке \ общее отношение \ прикладной бакалавриат \ нейтральное</p>	<p><b>Эксперт:</b> Конечно, это надо, это должно быть. Если предприятие говорит, что на 2016 год надо 5 человек, мы говорим, что 5 человек должны работать в «Siemens NX». Вполне возможна такая постановка вопроса.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Мы на Уралмаше спрашивали начальника отдела кадров по поводу программ прикладного бакалавриата. У них пока это не просматривается по линии взаимодействия с мехфаком. Я сейчас забыл, чем она аргументировала. Но вроде тем, что кадровая потребность пока не определена.</p> <p><b>Эксперт:</b> Это первично. Если нет кадровой потребности.</p>
<p>13. Документ: ртфуралмаш Позиция: 168 – 170 Код: отношение к уровневой подготовке \ общее отношение \ отношение к базовым кафедрам \ нейтральное</p>	<p><b>Эксперт:</b> Эти площадки нужны для тех, кто уже проучился три курса. Они физику хорошо знают, математику, только после этого его к станку можно пускать. Он очень многому научится, но это не должно замещать фундаментальные знания. Иначе это будет какой-то человек, который умеет работать на станке, но это будет явно не инженер, он научиться пилить, резать, строгать</p> <p><b>Интервьюер:</b> Развивать нужно мозги, а не руки?</p> <p><b>Эксперт:</b> Сначала мозги, да. Потом еще подкреплять это навыками практическими</p>
<p>14. Документ: ртфуралмаш Позиция: 63 – 67 Код: отношение к уровневой подготовке \ общее отношение \ сквозная модель 4+2 \ нейтральное</p>	<p><b>Интервьюер:</b> Вы бы взяли к себе магистра нашего? Магистр это 4 плюс 2, 4 – бакалавриат?</p> <p><b>Эксперт:</b> Магистр, если 4+2, уже выпускник, значит можно брать 4 + 0, 4+1, то есть когда человек сдал уже какую-то квалификационную работу. После 4 курса бакалавриата, по нему уже можно судить, что он, какие задачи может решать, надо все равно какую-то квалификацию получить.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Понятно, что это не начинающий, но у Вас все-таки конструкторская деятельность?</p> <p><b>Эксперт:</b> Мне кажется работодателю все равно, ему материал подходящий нужен. Будь то бакалавр или магистр. Такой подход.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
<p>15. Документ: ртфуралмаш Позиция: 143 – 163, 35-43 Код: отношение к уровневой подготовке \ общее отношение \ дпо \ корпоративное</p>	<p><b>Интервьюер:</b> Кто работает на новом зарубежном оборудовании?  <b>Эксперт:</b> Обучаем, направляем в Италию наших людей, отправляем учиться, станок то поставили итальянский.  <b>Интервьюер:</b> Почему в Италию? Почему не в УрФУ?  <b>Эксперт:</b> В УрФУ нет специалистов. Конечно, первым делом надо обращаться к своим. Но их сначала надо направить на стажировку в Италию. Это большие деньги и еще не факт, что научат. Тут-то научат точно.  <b>Интервьюер:</b> А, если был бы заказ на разработки таких курсов, может быть, это дешевле обошлось бы предприятию?  <b>Эксперт:</b> Это такой правильный подход, наверное, так будет при плановой экономике.  <b>Интервьюер:</b> Вы думаете сейчас это невозможно спрогнозировать?  <b>Эксперт:</b> Я думаю, возможно.  <b>Интервьюер:</b> А от чего это зависит реализация такого?  <b>Эксперт:</b> У нас есть на предприятии план по приобретению новых производственных мощностей или обновления. У нас есть план на 2016 год поставить на модернизацию станок такой-то. Мы уже под этот план можем прогнозировать, что надо будет учить человека, двоих, троих человек, несколько смен научить. В принципе, наша дирекция по персоналу этим владеет. К ним такие данные приходят. Например, мы даем такую. А служба главного инженера (это те, кто станками заведует), они знают, чему и как обучать.  <b>Интервьюер:</b> Может это связано с недоверием. Недоверием к образованию?  <b>Эксперт:</b> Тоже присутствует.  <b>Интервьюер:</b> Или имеет место недостаток контакта?  <b>Эксперт:</b> Если нужно обучить работника на станке, конечно, изготовитель, производитель станка, он лучше научит. Иначе сначала нужно вузу научить своего человека. Такой опыт уже есть. Мы учим IT-шников УрФУ своим программам, внедряем, потом они учат нас.  <b>Интервьюер:</b> Конечно, здесь вуз представляется посредническим звеном и лишним.  <b>Эксперт:</b> Конечно, над этим работа идет. Если брать наш завод, то есть учебный центр. Довольно большая работа проводится по обучению и с аудиторией и программы обучающие.  <b>Интервьюер:</b> И, что это обязательно все проходят через учебный центр?  <b>Эксперт:</b> В течение года каждый из нас учится один или два раза чему-нибудь. Если молодой инженер пришел, то он, конечно, изучает программные пакеты, компьютерное обеспечение.  <b>Интервьюер:</b> Обязательно?  <b>Эксперт:</b> Обязательно. Где-то 2-3 недели.</p>
<b>КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ</b>	
<p>16. Документ: ртфуралмаш Позиция: 89 – 90 Код: компетентностная модель \ отношение к компетентностному подходу \ нейтральное</p>	<p><b>Интервьюер:</b> Вы знакомы с картой компетенций по CDIO?  <b>Эксперт:</b> Читал на английском языке.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
<p>17. Документ: ртфу-ралмаш Позиция: 7 – 12, 53-59, 128-129, 189-190, 186-186 Код: компетентностная модель \ методы прогнозирования компетенций</p>	<p><b>Интервьюер:</b> Виталий Олегович, вы сказали, что Вы в этой монографии описали эти компетенции и квалификации, которые требуются сегодня и с перспективой. А перспективу вы как вычислили? На основании чего? Описали то, что нужно сейчас и то, что надо развивать, сказали вы. А как вы это выявляли?</p> <p><b>Эксперт:</b> Была в основном экспертная оценка. Мы собрали представительный коллектив. У нас были представители разных предприятий: «Дизель-моторный завод», «Уралмашзавод», группа компаний «Генерация», «Завод имени Калинина». Были участники и от образования – строительный факультет, теплоэнергетический институт, мехфак. Это было такое экспертное сообщество. Поэтому те оценки, которые мы выявили и описывали, носят и прогнозный характер.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Прогноз делался на основании чего?</p> <p><b>Эксперт:</b> На основании собственного опыта, на основании знаний, на основании знакомства с зарубежным опытом – кто-то проходил стажировки в Канаде. Я, например, в Индии был, запускал оборудование, видел, как работают инженеры, где и как работает производство. Кто-то другой в университете по обмену и так далее.</p> <p><b>Интервьюер:</b> То есть пока на глаз определяется кого, сколько взять, как рассчитывать?</p> <p><b>Эксперт:</b> Раньше было. Последние пару лет количество сотрудников уменьшается. Набор довольно ограничен, просто прийти и поступить на работу любому желающему проблематично. Есть уже определенные потребности – уровень инженера, уровень руководителя. Каждый разрешается индивидуально. Раньше, может 5 лет назад, 3 года назад, ежегодно завод подавал заявки на потребность. Мехфак тоже участвовал.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Целевой набор.</p> <p><b>Эксперт:</b> Писали, что нам понадобится с вашей кафедры 3 человека, писали какие программы. Мы набирали эти 3 человека. Был более или менее свободный набор. Сейчас деньги считают, ограничивают.</p> <p><b>Интервьюер:</b> У вас же не серийное производство.</p> <p><b>Эксперт:</b> В основном индивидуальное производство.</p> <p><b>Интервьюер:</b> А это значит, что заказать бакалавра достаточно сложно.</p> <p><b>Функциональный анализ рабочих мест проводят?</b></p> <p><b>Эксперт:</b> Обязательно.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Все специалисты говорят, что необходимо проводить инвентаризацию компетенций, хотя бы их отслеживание.</p> <p><b>Эксперт:</b> Мы проводили на нескольких предприятиях обучение вместе с Исаевым. Сначала собирали группу, делали тестирование, проводили собеседование с каждым в несколько этапов. И уже какой-то портрет вырисовывался. Встречались с их руководителями. Каждому обучающемуся говорили, что нужно развивать такие-то компетенции, такие-то навыки. Например, говорили следующее: «Вы сильны в компьютерном моделировании, но вы не сильны в расчетах». Когда человек соглашается, то начинает заниматься над этим. Если не делать эти ревизии – костенеет человек. Учиться надо всегда.</p>
<p>18. Документ: ртфу-ралмаш Позиция: 13 – 18, 202-203 Код: компетентностная модель \ характер прогнозирования \ среднесрочный</p>	<p><b>Интервьюер:</b> Это был взгляд в будущее с позиции сегодняшнего и вчерашнего дня. А как выявлялись новые перспективы?</p> <p><b>Эксперт:</b> Будем так говорить – мы работали с конструкторами. С какими-то дополнениями эта программа подходит и для технологов. Специфика работы технолога и конструктора довольно консервативная. Она не изменилась за последние 30 лет. Мы не видим, что в ближайшие 10 лет в корне изменится работа инженера-конструктора.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Имеется в виду алгоритм деятельности?</p> <p><b>Эксперт:</b> Алгоритм деятельности, степень ответственность, распределение обязанностей внутри коллективов. Все эксперты сошлись на том, что не надо сейчас нам как-то очень далеко в будущее заглядывать, давать какие-то определенные характеристики на 10 или 15 лет вперед. Мы должны считать сегодняшних студентов, учить людей, повышающих квалификацию сегодня, через 2-3, через 5 лет точно каких-то кардинальных, революционных изменений не будет.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
	<p><b>Интервьюер:</b> В вашей отрасли?</p> <p><b>Уралмаш:</b> Да, на предприятиях, связанных с машиностроением, станкостроением, тяжелым машиностроением.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Если я правильно поняла, на вашем предприятии, в вашей отрасли о долгосрочном прогнозировании речь вообще не идет? А среднесрочное прогнозирование – оно ситуативное, зависит от интересов ваших стейкхолдеров?</p> <p><b>Эксперт:</b> Правильно понимаете. Сейчас все смещается в сторону того, что потребности в молодых и неопытных, которых надо учить, тратить на них деньги, будет все меньше. Сейчас политика собственника такая – «я всегда могу найти, ворота открою – и ко мне придут. Не придут, накину 5 тысяч, 10 тысяч, 20 тысяч, все равно придут». Предприятию не выгодно учить, брать молодежь и заниматься обучением. Надо давать продукт, надо давать результаты своей деятельности, а не возиться с неопытными новичками, которые не могут принимать решения, делают ошибки. Чем дороже оборудование, тем дороже цена ошибки. Собственнику лучше предотвратить эту ошибку тем, что он наймет другого.</p>
<p>19. Документ: ртфу-ралмаш</p> <p>Позиция: 164 – 165, 68-82, 194-201, 88-88, 214-214</p> <p>Код: компетентностная модель \</p> <p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p><b>Эксперт:</b> Вузы должны давать фундаментальную часть. А практическая часть – остается за производством. Вуз должен бросить массовые усилия, все усилия для того, чтобы дать, научить инженера сопромату. А то приходят новички, не могут отличить момент от силы. Это недопустимо. За такое вообще забирать дипломы надо.</p> <p><b>Интервьюер:</b> представители ПНТЗ не очень приветствуют разработку магистерских программ под заказ работодателя. Они считают, что нужно подобрать подходящих студентов и доучить у себя, под себя. Они в принципе не отказались от магистратуры, но особого энтузиазма по отношению к этому не проявили. Вот у вас интересно, какой настрой? Вам тоже легче и проще взять подходящего кандидата, по каким-то человеческим качествам, по уровню подготовки?</p> <p><b>Эксперт:</b> Нет, по инженерным.</p> <p><b>Интервьюер:</b> По инженерным качествам?</p> <p><b>Эксперт:</b> В первую очередь по инженерным качествам.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Что Вы имеете в виду под инженерными качествами?</p> <p><b>Эксперт:</b> Во-первых, знания, конечно.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Более фундаментальные?</p> <p><b>Эксперт:</b> Уровень базовых знаний – теоретическая механика, сопромат, математика, основы научных исследований, физика естественно. Человек должен быть подготовлен. У нас разные люди работают, по человеческим качествам разные тоже. Человеческие качества идут на втором месте, они уже в большей степени определяют его дальнейший рост, какую-то ротацию на предприятии. Если он коммуникабелен, мобилен, умеет решать вопросы, конечно, он в основном двигается по карьерной лестнице. Если он более замкнутый или более конфликтный, то, конечно, он будет более локальные свои задачи решать. Это вопросы менеджеров более высокого уровня. Они смотрят, решают, кого дальше двигать, кто будет работать.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Вопрос в развитие сказанного. Есть набор компетенций. Вы вычленили в нем профессиональные компетенции -инженерные, они у вас на первом. Но ведь есть такие компетенции, которые называются «social skills». Это не личные качества, это работа в команде.</p> <p><b>Эксперт:</b> Это важный момент, этому нужно учить. Никто практически не умеет.</p> <p><b>Интервьюер:</b> Теоретически вы бы хотели это заказывать в вузах, чтобы мы этим компетенциям учили бакалавров?</p> <p><b>Эксперт:</b> Теоретически, конечно, это нужно вкладывать, это нужно, надо учить.</p> <p><b>Интервьюер:</b> На каком-то конкретном примере Вы можете сформулировать запрос? Или неправильный вопрос?</p> <p><b>Эксперт:</b> Вопрос правильный. У нас есть такие отдельные компетенции, но называются они по-другому, что-то типа командной работы, работа в проектной команде. Конечно, кроме каких-то личностных качеств, нужны знания по проектному управлению. Этому надо учить, но это должно быть хорошим дополнением к инженерным компетенциям. Первым делом он должен быть инженером, он должен сопромат знать. А если он еще умеет, в команде работать, то он вообще успешный инженер.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
	<p>...Конечно, у нас каждый инженер отвечает за конкретный узел, за конкретную деталь. От работы каждого зависит очень многое. Вообще я считаю, что проблема на всех одна - в инженерии, в образовании, в медицине – отсутствие персональной, личной ответственности. У нас сейчас эта проблема возвращается, но людей пугают уголовными преступлениями и так далее. Начинают не с роста, а когда уже дерево выросло, начинают обрубать ветки, а ему же надо расти, расти, чтобы оно правильно росло. Нас пугают силовыми методами: «вот ты плохой инженер, все развалилось, мы тебя посадим». Я, конечно, утрирую частично, но бывает часто так и с врачами, так же и с учителями. Надо все равно создавать среду, чтобы человек развивался, учился, умел многое.</p> <p>Интервьюер: Конечно, нет, но надо же зарождасть понимание личной ответственности. А формировать этот навык, наверное, уже в индивидуальной работе приходится. Я как помню, когда нас учили, ни о какой ответственности, ни в каком разрезе речи не было.</p> <p><b>Уралмаш:</b> И нас так же учили. ...Я бы тогда разделил. Есть осознанное ограничение ответственности. Например, взрослые, зрелые конструкторы, они не вступают там в какие-то споры, дебаты, они знают решения. Они сложились как специалисты, поэтому сами себя ограничивают. Наверно, потому что это меньше нервов, меньше знаешь – лучше спишь, меньше ответственности. Это один уровень. Конструкторская работа, это работа спокойная, должна быть спокойная, человек должен творить. Ему не должны звонить каждые 5 минут по рабочему телефону, по сотовому, ему не должны в электронную почту письма с угрозами от начальства об увольнении. Конструктор это человек очень ранимый, творческий, нежный даже в каких-то отношениях. Другое дело – менеджер. Я к конструкторам себя уже не причисляю, потому что сейчас занимаюсь руководством. Получаю и письма, и звонки каждые 5 минут. А вот для инженеров мы стараемся. Я, по крайней мере, для своих стараюсь, чтобы они сидели, рисовали, творили. Но зато они дают результат. Мне повезло, что у меня были учителя-мастодонты, настоящие конструкторы, многие по 50 лет проработали. Мой руководитель – заслуженный конструктор России, имеет президентскую грамоту. Он имел такую управленческую позицию, согласно которой конструктор должен заниматься конструированием здания, машин. Иначе это будет уже какой-то другой человек.</p> <p>...А второе – это, наверное, развитие личностной и инженерной инициативы. Это блеск в глазах. У любого инженера он должен быть.</p> <p>...Я выше смотрю. Руководители, например, обязательно должны знать английский язык. У нас есть отдел, который занимается переводами, но этого недостаточно.</p>
<p>20. Документ: ртфу-ралмаш</p> <p>Позиция: 209 – 216</p> <p>Код: компетентностная модель \ характер компетенций по типам инженерной деятельности</p>	<p>Интервьюер: Чем конструкторская деятельность отлична от технологической? Принципиальное отличие в чем?</p> <p><b>Эксперт:</b> Принципиально очень просто. Конструктор говорит, – что делать, а технолог говорит как делать, «ноу-хау, знаю как».</p> <p>Интервьюер: А если говорить об инновациях, кто ближе к инновациям, конструктор или технолог?</p> <p><b>Эксперт:</b> Оба находятся к инновациям на равном расстоянии. Конструктор нарисовал, сделайте там заливку таким-то, таким-то способом, а технолог уже смотрит – «ага, я другим способом сэкономлю 200 кг металла».</p> <p>Интервьюер: А, как у конструктора приращение нового проявляется, если вы, как говорите, сама конструкторская деятельность достаточно консервативна. Приращение нового тогда откуда берется?</p> <p><b>Эксперт:</b> Конечно, первое это получение опыта. Сначала набиваем себе шишки. Грубо говоря, запустили деталь, она сломалась. Начинаем думать, почему она сломалась. Начинаем делать расчеты, делать анализ какой-то, проводим техсовет, голову подключаем. Это первое... А второе – это, наверное, развитие личностной и инженерной инициативы. Это блеск в глазах. У любого инженера он должен быть.</p> <p>Интервьюер: Потребность должна быть внутри?</p> <p><b>Эксперт:</b> Потребность должна быть. Но инженеры – разные. Один, бывает, вообще не умолкает – «давай вот это сделаем, дополним, все».</p> <p>Интервьюер (перед заполнением анкеты):Здесь выпускник-адаптант, здесь специалист, здесь руководитель проектов.</p>

Тема / документ / код	Фрагменты
<b>СООТНОШЕНИЕ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ</b>	
21. Документ: ртфу-ралмаш Позиция: 206 – 206 Код: соотношение бакалавров и магистров	<b>Эксперт:</b> Последние два года собственник старается оптимизировать процесс – уходит человек по собственному желанию, вакансии сокращается. Сейчас идет усиление в сторону производства. Поняли, что невозможно выезжать на рабочих. Меняется пропорция: конструктора на одного меньше, рабочего на одного больше.
<b>КАНАЛЫ РЕКРУТИРОВАНИЯ</b>	
Документ: ртфу-ралмаш Позиция: 204 – 204 Код: каналы рекрутинга специалистов	<b>Эксперт:</b> Что еще плохо? Менеджмент всегда и у всех сменялся, приезжали из Москвы, Санкт-Петербурга. Приезжали ученые, имеющие ученые степени, из университетов зарубежных приезжали. Сейчас стали приезжать еще и инженеры, что более тревожно. Принимают на работу инженера, который уже готовый, состоявшийся инженер, даже руководитель. Хотя, казалось бы, такой завод, надо своих растить. Это вообще системная проблема на самом деле. Ребята работали, планировали свою карьеру. И тут – раз, приезжают со стороны.

Инновационный портрет ПАО «Уралмашзавод». Являясь предприятием полного цикла, Уралмашзавод в значительной степени ощущает колебания рынка, изменения курса рубля, кризисные явления. Предприятие функционирует в условиях жесткой конкуренции с профильными иностранными компаниями (п. 2). Сильное влияние конкурентных факторов обуславливает характер и направленность развития предприятия, реализацию стратегии «выживания на рынке». Несмотря на сложные условия внешней среды, предприятию удается успешно участвовать в крупных зарубежных (Казахстан, Индия) и российских проектах (п. 2). Заявленные и поддерживаемые Правительством области направления инновационного развития отрасли, рассматриваются лишь как дополнительные возможности для создания привлекательной инфраструктуры бизнеса («модернизации стенда испытаний») (п. 3). Импортозамещение отсутствует. Предприятие осуществляет закупки иностранного оборудования. Долгосрочные перспективные установки направлены на «серийный выпуск оборудования, завоевание всего рынка по нескольким или по многим направлениям» (п. 3).

Сравнительный анализ транскриптов интервью двух предприятий демонстрирует появление в корпусе данных и экстракте (наборе индивидуальных кодов) Уралмашзавода одной новой темы – «факторы конкурентоспособности» предприятия (таблица 34).

**Таблица 34 – Статистика кодов**

Система кодов	Уралмашзавод	ПНТЗ
Факторы конкурентоспособности	6	-
Инновационное развитие	14	15
Оценка современного образования	1	1
Компетентностная модель	14	13
Отношение к уровневой подготовке	1	1
Соотношение бакалавров и магистров	1	1
Каналы рекрутинга специалистов	4	2
Востребованность выпускников регионального опорного вуза	4	2



Изменение структуры системы кодов хорошо отражают два цветовых «портрета» исследуемых предприятий (рисунки 23, 24).

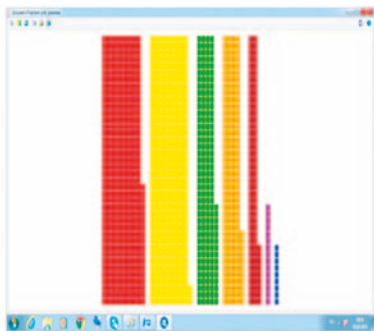


Рисунок 23 – Цветовой портрет  
ПАО «Уралмашзавод».

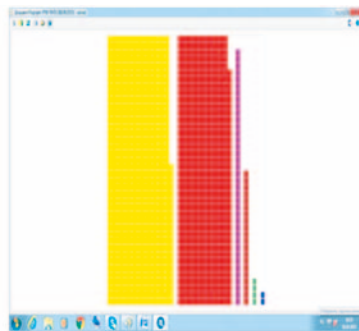


Рисунок 24 – Цветовой  
портрет ПНТЗ.

В логике развития («развертывания») интервью появление темы, связанной с артикуляцией факторов конкурентоспособности предприятия, не случайно. На вопрос интервьюера «Находятся ли машиностроительные предприятия Уральского региона в общемировом технологическом тренде или отстают от него?» экспертная оценка была утвердительной – «...не отстаем... по инженерным знаниям, навыкам, по потенциалу мы точно не отстаем» (п. 3). Основные составляющие потенциала – наращивание технологических мощностей, приобретение нового зарубежного оборудования, инженерные знания и навыки (п. 3), ценовые преимущества, активный маркетинг взаимоотношений с заказчиками (высокая адаптивность к их требованиям), поощрений рацпредложений (п. 4). В качестве основного фактора, отрицательно влияющего на уровень конкурентоспособности предприятия и выступающего в ближайшей перспективе в статусе возможного серьезного критического ограничения, было отмечено снижение уровня кадрового потенциала. В первую очередь, по мнению эксперта, это связано с практическим отсутствием носителей экспертных знаний (п. 5). Нет таких носителей и в инжиниринговых центрах (п. 6). Потребности в профессиональных услугах реализуются в рамках взаимодействия с представителями региональной академической (Институт металла), и вузовской науки (Горный университет, УрФУ) (п. п. 7,8).

Востребованность выпускников регионального вуза. Опрос зафиксировал нулевую востребованность выпускников регионального вуза на протяжении последних двух лет (п. 12). Причин несколько. Первая из них связана с особенностями кадровой политики Уралмашзавода. Реализация стратегии выживания обуславливает необходимость оптимизации численности персонала (п. 21). Политика сокращения в первую очередь коснулась инженерных конструкторских кадров (п. 21). Вторая причина – характер производства. Предприятие занимается индивидуальным, а не серийным выпуском оборудования. В этих условиях «зака-

зять бакалавра достаточно сложно» (п. 17). Третья группа причин определяется оценкой наличных компетенций выпускников вузов. По мнению эксперта, имеющего профессиональный и образовательный опыт общения с молодыми коллегами, профессиональный уровень последних оставляет желать лучшего – не хватает хорошей фундаментальной подготовки, личной ответственности, умений работать в команде. Недоверие к выпускникам (вузам) смещает ситуацию в сторону того, что «потребности в молодых и неопытных, которых надо учить, тратить на них деньги, будет все меньше. Сейчас политика собственника такая – «я всегда могу найти, ворота открою – и ко мне придут. Не придут, накину 5 тысяч, 10 тысяч, 20 тысяч, все равно придут». Предприятию невыгодно учить, брать молодежь и заниматься обучением. Надо давать продукт, надо давать результаты своей деятельности, а не возиться с неопытными новичками, которые не могут принимать решения, делают ошибки. Чем дороже оборудование, тем дороже цена ошибки. Собственнику лучше предотвратить эту ошибку тем, что он наймет другого» (п. 18). Следствием этого является изменение каналов рекрутинга специалистов.

Каналы рекрутинга специалистов. Найм на работу сторонних специалистов, преимущественно столичных инженеров – из Москвы и Санкт-Петербурга (п. 22).

Отношение к уровневой подготовке. Так же, как и на ПНТЗ, отношение в целом отрицательное, артикулируется под девизом «работодателю все равно, будь то магистр или бакалавр, ему подходящий материал нужен» (п. 11). Вместе с тем, оценка конкретных уровней подготовки дифференцирована. Довольно нейтральные высказывания относительно программ прикладного бакалавриата и магистратуры все время уточняются необходимостью усиления фундаментальной подготовки в вузах. Обучение же практическим навыкам, по мнению информанта, должно осуществляться непосредственно на производстве (п. п. 11, 12, 14, 19). Базовые кафедры «нужны для тех, кто уже проучился три курса. Они физику хорошо знают, математику, только после этого его к станку можно пускать. Он очень многому научится, но это не должно замещать фундаментальные знания. Иначе это будет какой-то человек, который умеет работать на станке, но это будет явно не инженер, он научится пилить, резать, строгать... развивать нужно... сначала мозги, потом подкреплять навыками практическими» (п. 13).

Негативные оценки прозвучали в адрес реализации совместных с вузами программ дополнительного профессионального образования. В условиях приобретения предприятием зарубежного оборудования, вуз становится лишним посредническим звеном – «если нужно обучить работника на станке, конечно, изготовитель, производитель станка, он лучше научит. Иначе сначала нужно вузу научить своего человека. Такой опыт уже есть. Мы учим *IT-шников* УрФУ своим программам, внедряем, потом они учат нас» (п. 15).

Компетентностная модель. Набор данных позволяет выделить три уровня (направления) прогнозирования и оценки качественных потребностей (компетенций) в технических специалистах. На корпоративном уровне в качестве методов оценки потребностей используются традиционный функциональный анализ рабочих мест, периодическая инвентаризация наличных компетенций инженерного корпуса (п. 17). Оценка необходимых компетенций ситуативная, осуществляется с учетом индивидуальных заказов и зависима от потребно-

стей стейкхолдеров (п. 17). На уровне вуза, в контексте компетентностных требований к выпускнику инженерных направлений подготовки, компетентностный набор формируется «от противного», от оценки наличных компетенций. Набор требуемых компетенций составляют общепрофессиональные компетенции – высокий уровень фундаментальных знаний, необходимый уровень личной профессиональной ответственности, коммуникативные качества (умение работать в команде) (п. п. 10,19), обязательное для руководителей знание английского языка (п. 19).

Третий уровень – отраслевой. На этом уровне присутствует знание карты компетенций CDIO (п. 16). Основной метод прогнозирования – экспертный опрос. Состав экспертов включает в себя представителей крупных машиностроительных предприятий («Дизель-моторный завод», «Уралмашзавод», группа компаний «Генерация», «Завод имени Калинина») и технических институтов УрФУ (строительный институт, теплоэнергетический институт и механико-машиностроительный) (п. 17). Характер прогнозирования – среднесрочный. Экспертное сообщество убеждено в том, что «не надо сейчас ...очень далеко в будущее заглядывать, давать какие-то определенные характеристики на 10 или 15 лет вперед. Мы должны сучить сегодняшних студентов, учить людей, повышающих квалификацию сегодня, через 2-3, через 5 лет точно каких-то кардинальных, революционных изменений не будет». Речь идет о предприятиях, связанных с машиностроением, станкостроением, тяжелым машиностроением (п. 17). Формирование компетенций в конструкторской деятельности должно быть дифференцированным в зависимости от квалификационно-должностной структуры (инженер-конструктор, ведущий конструктор, руководитель инженерного проекта) и осуществляться под конкретное рабочее место (п. 20).

	Факторы инновационности предприятия	инновационный	отраслевой	инновационный развития	отношение к инновации
1 Приложение 5. Связь кодов					
2 Приложение 20 Связь кодов	0	0	0	0	0
3 инновационное развитие/отношение к инновации	0	0	0	0	0
4 инновационное развитие/характер инноваций	0	0	0	0	0
5 инновационное развитие/инновационный статус предприятия	0	0	0	0	0
6 инновационное развитие/инновационное предприятие	0	1	0	0	0
7 развитие	0	0	0	0	0
8 отношение к инновационным центрам	0	0	0	0	0
9 компетентность модель	0	0	0	0	0
10 компетентность модель/характер прогнозирования	0	0	0	0	0
11 компетентность модель/методы прогнозирования	2	0	1	0	0
12 компетентность модель/отношение к компетентности и О	0	0	0	0	0
13 компетентность модель/характер компетентный по типам	0	2	0	0	0
14 инновационная деятельность	0	0	0	0	0
15 компетентность модель/повышение	0	0	0	0	0
16 компетентность модель/характер компетентный	0	0	0	0	0
17 компетентность модель/распределение направлений	0	0	0	0	0
18 подготовка	0	2	0	0	0
19 компетентность модель/характер компетентный по типам	0	0	0	0	0
20 инновационная деятельность	0	0	0	0	0
21 подготовка современного образования	0	0	0	0	0
22 отношение к инновационной подготовке	0	0	0	0	0
23 соотношение базового и высшего	0	0	0	0	0
24 начальное регулирование специалистов	0	0	0	0	0
25 Оценки прогнозирования связей кодов					

Рисунок 25 – Связь кодов.

Выявление причинно-следственных связей между элементами набора данных (рисунок 25) показывает, что такие экстракты, как методы и характер прогнозирования потребностей, набор компетенций по типам инженерной деятельности, характер и механизмы инновационного развития Уралмашзавода, положительные факторы его конкурентоспособности, находятся во взаимной детерминационной связи (рисунок 26).



Рисунок 26 – Стратегия поведения ПАО «Уралмашзавод».

Сравнительный анализ поведенческих стратегий предприятий (таблица 35) позволяет сделать следующие выводы:

- Все информанты отметили низкий наличный уровень компетенций выпускников опорного регионального вуза и продемонстрировали негативное отношение к уровневой подготовке специалистов. Квалификация бакалавра идентифицируется с должностной позицией мастера.

Таблица 35 – Сравнительный анализ стратегий поведения предприятий

Параметры	ОАО ПНТЗ	ПАО «Уралмашзавод»
Отраслевая стратегия	Стабильная (отрасль старых технологических укладов, сохраняющая конкурентоспособность благодаря низким производственным издержкам)	Проблемная (сохраняющая хорошие позиции на внутреннем рынке, но почти растерявшие их на внешнем в силу технологического отставания)
Инновационный статус	Средний	Низкий
Характер инноваций	Внедрение новых продуктов и технологий	Стратегия выживания
Уровни прогнозирования	Корпоративный	Корпоративный Отраслевой
Характер прогнозирования	Среднесрочный Оперативный	Среднесрочный Оперативный

Параметры	ОАО ПНТЗ	ПАО «Уралмашзавод»
Методы прогнозирования	Функциональный анализ рабочих мест	Функциональный анализ рабочих мест Экспертный опрос
Типы инженерной деятельности	Линейный инженер Системный инженер	Инженер-конструктор Ведущий конструктор Руководитель проекта
Общепрофессиональные компетенции	Широкое контекстное знание Системная инженерия Моделирование	Фундаментальные знания Коммуникативные компетенции (умение работать в команде)
Личностные компетенции	Стрессоустойчивость Самомотивация.	Персональная ответственность
Соотношение бакалавров и магистров	9:1	Оптимизация численности персонала в сторону усиления производства
Организационные механизмы формирования компетенций	Базовые кафедры Сетевая дуальная магистратура ДПО	ДПО (без участия вузов)

- Дифференциация компетенций по типам инженерной деятельности, специфика общепрофессиональных и личностных компетенций, организационные механизмы их формирования коррелируют с реализуемой на предприятии стратегией развития / функционирования. Образовательным учреждениям необходимо реализовывать дифференцированный / индивидуальный подход, учитывая инновационный статус крупнейшего работодателя и отраслевую специфику.
- Предприятие со средним инновационным статусом, относящееся к стабильной отрасли, но ориентированное на внедрение новых продуктов и технологий, отличается моделированием нового типа инженерной деятельности с соответствующим набором компетенций системной и сферной инженерии. Предпочитаемые сетевые формы сотрудничества с вузом – базовая кафедра и дуальная магистратура.
- Предприятие с низким инновационным статусом, реализующее стратегию выживания, ориентировано на формирование компетенций в соответствии с квалификационно-должностными позициями конструкторской деятельности в отраслевом разрезе. В структуре общепрофессиональных компетенций приоритетной является высокий уровень фундаментальной подготовки. Предпочитаемая организационная форма приобретения дополнительных практических компетенций – корпоративная система ДПО.
- Набор личностных компетенций также дифференцируется в зависимости от инновационного статуса предприятия: при среднем – стрессоустойчивость и самомотивация, при низком – персональная ответственность инженера.
- Существуют ограничения в выявлении количественных потребностей предприятий в инженерных кадрах. Возможное пропорциональное соотношение бакалавров и магистров при инновационном развитии предприятия 9:1.

- Предприятия используют разные уровни прогнозирования – корпоративное и отраслевое. Основным корпоративным методом прогнозирования потребностей являются функциональный анализ рабочих мест. При отраслевом прогнозировании используется метод экспертного опроса.
- Приоритетным и независимым от характера развития предприятий является среднесрочное прогнозирование (на 3-5 лет). В этих условиях компетенции CDIO могут являться ориентиром только для долгосрочного прогнозирования потребностей в инженерных кадрах.
- Для верификации данных качественные методы должны дополниться количественными, формализованными методами оценки.

## Рассмотрим ЭТАП 2. ОЦЕНОЧНЫЙ.

### 7.4 Модель оценки результатов обучения на основе CDIO Syllabus

Модель оценки результатов обучения на CDIO Syllabus была апробирована на профессии инженера-конструктора [36]. Объект оценки – компетенции инженеров-конструкторов ОАО «Уралмашзавода». Эксперт – руководитель инженерного проекта, стаж конструкторской работы 12 лет. Метод сбора информации – формализованное интервью. В формате включенного смешивания формализованное интервью явилось продолжением интерактивной модели. Подобное смешивание позволило соотнести неформализованные и формализованные данные для подтверждения результатов опроса в его разновидностях.

Оценка требуемых компетенций и, следовательно, результатов подготовки будущих специалистов осуществлялась через индикаторы по 5-балльной шкале. В зависимости от сферы деятельности, структуры и бизнес-политики предприятия, набор компетенций, необходимых конструктору, может существенно различаться.

Выявление и оценка глубины разрыва между уровнем наличия предлагаемого набора компетенций и ожиданиями работодателей в тех или иных компетенциях по модели CDIO Syllabus осуществлялись в соответствии с профессионально-квалификационной структурой конструкторской деятельности для трех категорий – инженер-конструктор (ИК), ведущий конструктор (ВК) и руководитель инженерных проектов (РИП). Экспертные оценки ожидаемого и наличного уровня развития ключевых компетенций инженера конструктора по трем статусным уровням представлены в таблице 36.

**Таблица 36 – Ожидаемый и наличный уровень развития ключевых компетенций инженера-конструктора в зависимости от профессионального статуса(в баллах)**

Компетенции	ИК			ВК		РИП			
	Важность	Наличие	Разрыв	Важность	Наличие	Разрыв	Важность	Наличие	Разрыв
1. 1. Сущностные фундаментальные инженерные знания	5	2	-3	5	3	-2	5	4	-1
1. 2. Продвинутое фундаментальные инженерные знания	4	2	-2	4	3	-1	5	4	-1
2. 1. Инженерное мышление и способность решать задачи	3	1	-2	4	2	-2	5	4	-1
2. 2. Экспериментирование и обнаружение знаний	3	2	-1	4	3	-1	5	4	-1
2. 3. Системное мышление	3	1	-2	3	2	-1	5	4	-1
2. 4. Личностные компетенции и отношения (позиция)	4	2	-2	4	3	-1	5	4	-1
2. 5. Профессиональные компетенции	3	4	+1	4	4	0	4	3	-1
3. 1. Работа в команде	3	1	-2	3	2	-1	5	3	-2
3. 2. Коммуникация	2	1	-1	3	2	-1	4	3	-1
3. 3. Коммуникация на иностранных языках	3	1	-2	5	3	-2	5	4	1
4. 1. Внешний и социальный контекст	2	1	-1	4	2	-2	4	3	-1
4. 2. Предпринимательство и деловой контекст	2	1	-1	3	2	-1	4	3	-1
4. 3. Задумывание и инжиниринг систем	4	2	-2	4	3	-1	5	3	-2
4. 4. Дизайн (проектирование)	4	1	-3	5	3	-2	5	4	-1
4. 5. Внедрение (реализация)	4	2	-3	4	3	-1	4	3	-1
4. 6. Оперирование	3	1	-2	4	2	-2	5	4	-1
Итого	<b>3,7</b>	<b>1, 8</b>	<b>2,0</b>	<b>3,9</b>	<b>2,6</b>	<b>1,5</b>	<b>4,7</b>	<b>3,6</b>	<b>1,3</b>

Экспертная оценка компетенций инженеров-конструкторов трех должностных уровней: начинающий инженер-конструктор (ИК), ведущий конструктор (ВК) и руководитель инженерного проекта (РИП), проведена с целью сопоставить уровень развития наличных и ожидаемых (с позиции руководителя проекта) инженерных компетенций для выявления направлений развития как профессиональных, так и универсальных компетенций. Оценки

компетенций были проведены на основе требований стандарта CDIO Syllabus с позиции руководителя инженерного проекта, прошедшего все ступени профессиональной карьеры: от инженера-исследователя до руководителя проекта.

Конструкторский отдел получает от промышленного дизайнера, маркетолога или коммерческого специалиста заказ – потребителю необходим продукт (изделие) с заданной технической характеристикой. Совокупность требований отражается в согласованном потребителем и изготовителем документе – техническом задании на разработку. После этого начинается процесс конструирования. Разработка должна соответствовать возможностям производства, выполняться из доступных материалов, должна быть транспортируема. Квалификация работников должна соответствовать сложности разработки.

Универсальный набор компетенций для инженера-конструктора охватывает все стороны и аспекты деятельности по созданию нового изделия. Это комплекс компетенций, требующих развития, которые может выбрать сам инженер, либо руководитель инженерного подразделения, ориентируясь на текущие и планируемые задачи и виды конструкторской деятельности. Сравнение оценок наличного и ожидаемого с позиций требований действующего руководителя (не идеального эталона, а требований сегодняшнего производства), анализ расхождений оценок по тем или иным компетенциям и результатам подготовки дал основание для формулирования ряда выводов:

- От одной должностной позиции к другой, от начинающего инженера-конструктора до руководителя инженерного проекта идет процесс нарастания уровня сложности ожидаемых компетенций, что вполне закономерно. Значимость большей части ожидаемых от руководителя инженерного проекта компетенций оценивается экспертом (средняя оценка – 4, 7 баллов) значительно (в полтора раза) выше, чем важность ожидаемых от молодого специалиста компетенций (средняя оценка важности 3,2 балла) (рисунок 27).



Рисунок 27 – Оценка важности компетенций.



- На всех должностных уровнях профессионального инженера сохраняются наивысшие оценки значимости такой ожидаемой компетенции инженеров, как уровень существенных фундаментальных инженерных знаний, этой основы инженерной деятельности (рисунок 27). Этот вывод подтверждается и результатами тематического анализа: «Важен уровень базовых знаний, теоретическая механика, сопромат, математика, основы научных исследований, какие-то базовые понятия, чтобы человек в испытаниях участвовал. Физика естественно. Потом уже второе, идут человеческие качества, а они уже в большей степени определяют его дальнейший рост, какую-то ротацию на предприятии, если он коммуникабелен, мобилен, умеет решать вопросы, конечно, он в основном движется».
- Одинаково важны для всех профессиональных инженеров компетенции внедрения (реализации) технических систем на предприятии. В этой единственной точке совпадают оценки важности указанной ожидаемой компетенции для всех трех категорий инженеров-конструкторов. Отличия в том, что подчеркивается в каждом отдельном случае важность разных аспектов этой деятельности. Для ведущих конструкторов и руководителей проекта важен управленческий аспект этой компетенции: управление внедрением (реализацией). Для молодого специалиста, инженера-конструктора важно, по мнению эксперта, умение осуществлять проверку, верификацию, утверждение и сертификацию технической системы.
- Самые низкие оценки важности эксперты поставили таким востребованным компетенциям молодых коллег как внешний и социальный контекст (роль и ответственность инженеров) и разработка стратегии и планирование предприятия. Эти качества, по мнению, экспертов, важны и желаемы в большей степени для ведущего конструктора и для руководителя проекта. ТАТ Уралмаш – «Не хватает, прежде всего, ответственности. Есть непонимание величины той ответственности и тех решений, которые он принимает, их влияние на результаты работы. Сейчас молодого инженера-конструктора не заставишь переживать за это. Да, нарисовал, сдал, кто-то должен проверить, кто-то должен отловить, поймать ошибку и так далее».
- Экспертные оценки уровня наличия тех или иных компетенций у инженеров различного квалификационного и должностного уровня вполне предсказуемы. Средний уровень наличия компетенций у начинающего конструктора получил оценку 1, 8 балла (ниже среднего уровня), ведущий конструкторов средняя оценка (2,6 балла) и 3,6 балла – оценка компетенций руководителя инженерного проекта. Ни одна из списка оцениваемых компетенций, значимых для современного инженера-конструктора, не получила высших оценок, даже у руководителя проекта (рисунок 28).



Рисунок 28 – Оценка наличных компетенций.

- Оценивая экспертные мнения о глубине разрыва между ожидаемым и реальным уровнем развития компетенций, отметим, что масштаб разрывов между важностью и наличием той или иной компетенции сокращается от позиции к позиции. Достаточно серьезный дефицит компетенций у инженера-конструктора (разрыв в два раза), у руководителя проекта (разрыв в 1,3 раза). У молодых инженеров самые глубокие дефициты развития компетенций по владению фундаментальными инженерными знаниями и по компетенциям проектирования (стадии проектирования), и внедрение (проверка, утверждение и сертификация) технических систем (рисунок 29).



Рисунок 29 – Динамика разрывов.

- У ведущих конструкторов глубина разрывов смягчается, хотя к числу компетенций, требующих развития, все-таки следует отнести фундаментальные инженерные знания, инженерное мышление и способность решать задачи (оценка и качественный анализ); дизайн (проектирование), точнее использование знаний в проектировании, а также оперирование (управление функционированием). Актуализируется на этом должностном уровне потребность в коммуникации на иностранных (прежде всего, на английском) языках.
- У руководителей проектов в числе компетенций, требующих развития остаются навыки проектного управления и работа в команде (навыки лидерства). ТАТ (Уралмаш) – «Необходимо что-то типа командной работы, работа в проектной команде, конечно, там нужны, кроме каких-то личностных, знания по проектному управлению, инструменты какие-то должны быть, кейсы, портфели. Этому надо учить, но надо учить не только этому специально, а это должно быть, как хорошее дополнение, надстройка такая. Первым делом он должен быть инженером, он должен сопромат знать. А второе, если он еще умеет с командой работать, то он вообще успешный инженер». Исследователи отмечают, что некомпетентный руководитель, как правило, формирует состав команды по критериям: кто имеет опыт решения стоящей задачи, и кто сейчас менее других занят. Распределяет и ставит задачи без обсуждения и учета мнения исполнителей. В редко проводимых общих для всего коллективах совещаниях не забывает сделать акцент на неприятных последствиях срыва сроков и недолжного выполнения. Все коммуникации в группе выстраивает через себя. Совещания проводит с каждым сотрудником отдельно. При каждом контакте и взаимодействии напоминает о сроках и ответственности. Проводит график выполнения работ по формальным признакам, перепроверяет информацию, получаемую от своих сотрудников. Выражает недовольство тем, что сотрудники много тратят рабочего времени на общение друг с другом, не вникая в то, что оно посвящено производственным вопросам. Компетентный руководитель, напротив, стремится в своей группе организовать командную работу и обеспечить синергетический эффект от взаимодействия профессионалов в решении общей инженерной задачи. Он учитывает личностные особенности и склонности к определенному ролевому поведению своих сотрудников при распределении задач. Выбирает методы управления групповой работой с учетом уровня сформированности команды. Он ищет и находит возможности повысить эффективность профессионального взаимодействия в каждой новой задаче.
- Уровень развития некоторых из профессиональных компетенций у начинающих конструкторов эксперт оценил не ниже, чем у руководителей инженерных проектов. Речь идет о такой профессиональной компетенции как профессиональное поведение. Объясняется это тем, что в каждом случае подчеркиваются разные аспекты профессионального поведения: от соблюдения правил профессиональной этики у инженера-конструктора до осведомленности в актуальных новостях мира инженера у руководителя проекта.
- Оценивая динамику развития профессионализма инженеров-конструкторов по должностным уровням, отметим, что объем требований или уровень значимости ожидаемой компетентности нарастает от начальной к более высокой позиции значительно активнее (рост в среднем на 40% от позиции к позиции), чем растет наличный уровень профессионализма инженеров (рост в среднем на 20%). Это подтверждает вывод о

том, что при стихийных условиях компетенции, требующие развития, формируются недостаточно динамично, темп преодоления разрывов между реальным и ожидаемым со стороны работодателя уровнем компетентности недостаточен. Причиной этому могут быть личностные ограничения или некорректно сформированная рабочая среда. Для решения этой проблемы нужна постоянно действующая система дополнительного профессионального образования, поддержка и стимулирование самообразования инженеров-конструкторов. В данном случае речь идет о дополнительной подготовке специалистов не только по уже существующим технологиям производства и о разработке, проектировании новых технологий.

- Обсуждая проблему подготовки специалистов сегодняшнего дня востребованных в высокотехнологичных компаниях, эксперт придерживается мнения о том, что «не надо сейчас нам как-то очень далеко в будущее заглядывать, мы можем порассуждать, можем какие-то определенные назвать характеристики через 10-15 лет. Но по программе мы должны сегодня учить, сегодняшних студентов, сегодняшних повышающих квалификацию людей, их надо сегодня к деятельности адаптировать. Завтра, на следующий год, через 2-3, через 5 лет точно каких-то кардинальных, революционных изменений не будет» (ТАТ, Уралмаш).

Более подробно рассмотрим экспертные оценки и характеристики компетенций молодого инженера с опытом работы в профессии не более 2-3 лет (таблица 37).

**Таблица 37 – Оценки уровня развития наличных и ожидаемых компетенций молодого инженера крупных производственных компаний**

Перечень характеристик	Оценки компетенций		Разрыв «Δ важность- наличие»
	Важность	Наличие	
1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ И МЫШЛЕНИЕ			
1. 1 Сущностные фундаментальные инженерные знания	5	3	0,6
1. 2 Продвинутые фундаментальные инженерные знания	4	2	0,5
2. ЛИЧНОСТНЫЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
2. 1 Инженерное мышление и способность решать задачи:	4,5	3,2	0,7
2. 2 Экспериментирование и обнаружение знаний	4,4	3,6	0,8
2. 3. Системное мышление	4,2	2,5	0,6
2. 4 Личностные компетенции и отношения (позиция)	4,6	4	0,9
2. 5 Профессиональные компетенции	5	3	0,6
3. МЕЖЛИЧНОСТНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: РАБОТА В КОМАНДЕ И КОММУНИКАЦИИ			
3. 1 Работа в команде	4	2,6	0,7
3. 2 Коммуникация	4	2	0,5

Перечень характеристик	Оценки компетенций		Разрыв «Δ важ- ность- на- личие»
	Важность	Наличие	
3. 3 Коммуникация на иностранных языках	4	1,7	0,4
4. ЗАДУМКА (ЗАРОЖДЕНИЕ), ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РЕАЛИЗАЦИЯ (ВНЕДРЕНИЕ) И УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ И В ОБЩЕСТВЕ			
4. 1 Внешний и социальный контекст	5	2,5	0,5
4. 2 Предпринимательство и деловой контекст	5	2,7	0. 5
4. 3 Задумывание и инжиниринг систем	5	1,7	0,3
4. 4 Дизайн (проектирование)	5	3	0,6
4. 5 Внедрение (реализация)	5	3	0,6
4. 6 Оперирование (operating)	5	3	0,6
ИТОГО	4,5	2,7	0,6

Данные формализованного интервью были расширены и дополнены результатами экспертного опроса с представителями друг региональных предприятий. Вопросы оценки квалификаций молодых инженеров – вчерашних выпускников вуза был предметом обсуждения наряду встреч с представителями образовательного центра крупной металлургической компании (российское предприятие металлургической отрасли в г. Первоуральск, ПНТЗ), со специалистами HR- службы Межрегиональной распределительной сетевой компании МРСК Урала, и, наконец, с преподавателем-практиком Уральского энергетического института УрФУ. Оценки и мнения экспертов были систематизированы на основе данных полуформализованных интервью (Приложение Д) и анализа заполненного ими после интервью опросного листа [37].

Инженер-конструктор – специалист выполняющий работу по проектированию и конструированию изделий, а также другими работами, связанными с созданием продукта и сопровождение его разработки от идеи до материального воплощения. По уровню сложности выполняемой работы и практическому опыту ИК соответствует инженеру конструктору 3-й, 2-й или 1-й категорий. Инженер-конструктор – это разработчик и создатель конечного (целевого) продукта из ресурсов существующего материального производства. Поскольку машиностроение имеет много профилей и подотраслей, то соответственно персонал, задействованный в разработке, изготовлении, обслуживании и утилизации машин и механизмов этих подотраслей, обладает своей отраслевой специализацией. Все виды деятельности можно разделить на несколько групп: проектно-конструкторская, организационно-управленческая, научно-исследовательская и эксплуатационная.

Работа инженера-конструктора включает в себя следующие компоненты:

- генерирование идей, представление деталей «в голове»;
- эскизирование, конструирование деталей, сборочных единиц,
- агрегатов;

- создание трехмерных моделей и разработка чертежей;
- выдача конструкторской документации в производство;
- прохождение технологического контроля;
- прохождение нормативного контроля;
- ведение производства;
- участие в испытаниях.

Сравнительный анализ ожидаемого и наличного уровня развития компетенций начинающих инженеров- конструкторов машиностроительной корпорации ПАО «Уралмашзавод» дает основания для вывода о неудовлетворительном уровне готовности выпускников. В среднем уровень подготовки соответствует ожидаемому не более, чем на 50% (рисунок 30). Предприятие ожидает, прежде всего, глубокого владения сущностными фундаментальными инженерными знаниями. ТАТ (Уралмаш) – «Вуз должен бросить массовые усилия, все усилия для того, чтобы научить инженера сопромату. Приходят и не могут отличить момент от силы, путают киловольты с киловаттами. Это недопустимо. Нужно вообще забирать дипломы за это».

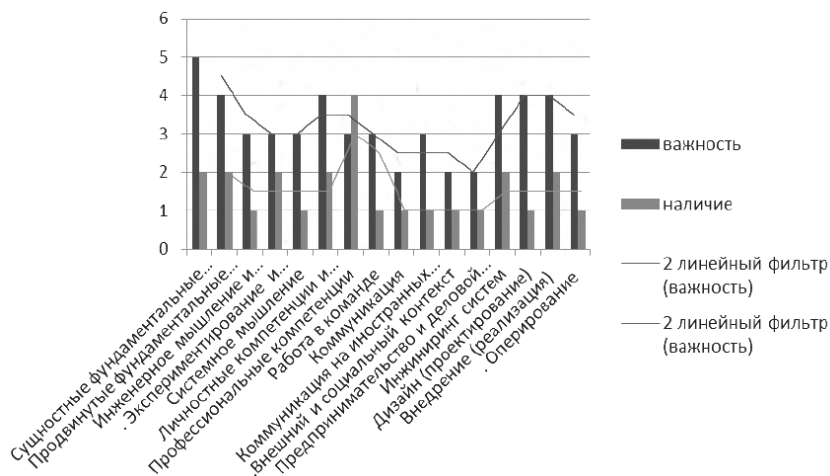


Рисунок 30 – Оценка компетенций инженера-конструктора по шкале «важность-наличие».

Об этом же говорят и другие эксперты. HR-специалист, МРСК – «Я хочу сказать, что качество профессиональной подготовки было не очень высоким, то есть молодые специалисты «плавали» на собеседовании, они не могли ответить на какие-то конкретные вопросы. Задавались обычные вопросы, которые должен знать выпускник. Я не говорю, что это было в массе, но это выделялось. Качество образования оно очень снизилось по сравнению с тем, какое оно было еще 5-6 лет назад».

Руководитель инженерного проекта удовлетворен уровнем компетентности молодых конструкторов не более, чем на 50 %, это даже ниже, чем оценки других экспертов, у них удовлетворенность результатами не более 60%. Более значим, по оценкам руководителя проекта, разрыв между наличным и ожидаемым уровнем компетентности молодых инженеров и по остальным характеристикам квалификации (рисунок 30).

Чрезвычайно низко (треть от ожидаемого уровня развития) эксперт оценивает сформированность у молодых конструкторов такой компетенции как «инженерное мышление и способность решать задачи» (таблица 38). Слабо развито умение обнаружить и сформулировать проблему, провести оценку и качественный анализ, анализ с сомнением, предложить решение. Далеко от ожидаемого и уровень развития системного мышления молодых конструкторов (30% от ожидаемого уровня). Вместе с тем участники дискуссий о компетенциях инженеров нового поколения, состоявшейся на втором Национальном чемпионате сквозных рабочих профессий высокотехнологичных отраслей промышленности, выделяли среди требований работодателей к компетенциям образованных выпускников именно эти квалификации: «Первое это problem solving – решение проблем. Второе critical thinking – критическое мышление. И третье, связанное с ними это то, что называется творческое мышление, творческое воображение, условно креатив. Это долгосрочные модели. Люди с такими компетенциями будут востребованы в любых корпорациях, в любых, будь то индустриальная, постиндустриальная» [38].

Не сформированы у молодых конструкторов, по оценкам РИПа, компетенции дизайна (проектирования): междисциплинарное и межделевое проектирование, знание стадий проектирования. Особо следует отметить, что с каждым годом сложность инструментов по проектированию растет, увеличиваются требования к специалистам особенно к их компьютерной грамотности, а также технической эрудиции и гибкости мышления. Эти же дефициты в уровне развития компетенций выделили и другие эксперты, хотя их оценки уровня дефицита мягче.

Таблица 38 – Рейтинг требующих развития компетенций инженера-конструктора

Компетенции	▲ важность-наличие
Профессиональные компетенции	0,75
Внедрение (реализация)	0,75
Экспериментирование и обнаружение знаний	0,7
Продвинутое фундаментальные инженерные знания	0,5
Внешний и социальный контекст	0,5
Предпринимательство и деловой контекст	0,5
Задумывание и инжиниринг систем	0,5
Личностные компетенции и отношения (позиция)	0,5
Коммуникация	0,5
Сущностные фундаментальные инженерные знания	0,4

Компетенции	Δ важность-наличие
Коммуникация на иностранных языках	0,3
Оперирование	0,3
Дизайн (проектирование)	0,25
Инженерное мышление и способность решать задачи	0,2
Системное мышление	0,2
Работа в команде	0,2

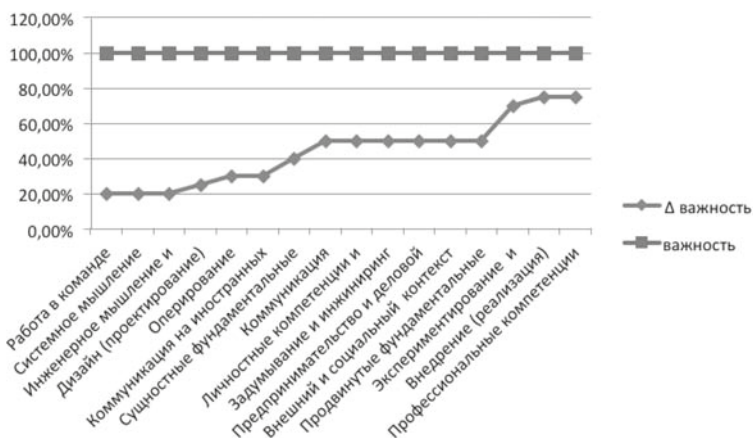


Рисунок 31 – Дефицит компетенций инженера-конструктора.

Эксперты в своих оценках уровня развития инженерных компетенций отстаивают идею развития и накопления квалификационного капитала молодых специалистов. ТАТ (Уралмаш) – «Талантливых можно научить рисовать модели, считать, но конечно, такие возможности как принятие решений, правильных решений, формируется 7-10 лет. Если молодая компания, то представляете, какие должны быть дальновидные руководители, и какой у них должен быть ресурс. За семь лет создали хороший инженерный центр, они вкладывали в инженеров и потихоньку набирали команду. Понятно, что это все не окупалось, все шло за счет каких-то инвестиций длинных. Сейчас у них хороший инженерный центр создан. Это, конечно, непросто, потому что работа инженера окупается не с первого дня, и не с первого, и даже не со второго года».

Руководствуясь этой логикой, эксперт оценивает компетенции ведущего конструктора и руководителя инженерного проекта (рисунок 32). Квалифицированный ведущий конструктор должен свободно оперировать специальной терминологией, стандартными понятиями, иметь практический опыт участия на всех этапах разработки изделия, владеть навыками конструкторского сопровождения производства и методиками испытания и доработки изделия,



находить и использовать каналы обратной связи с эксплуатирующими предприятиями, владеет методиками ремонта.

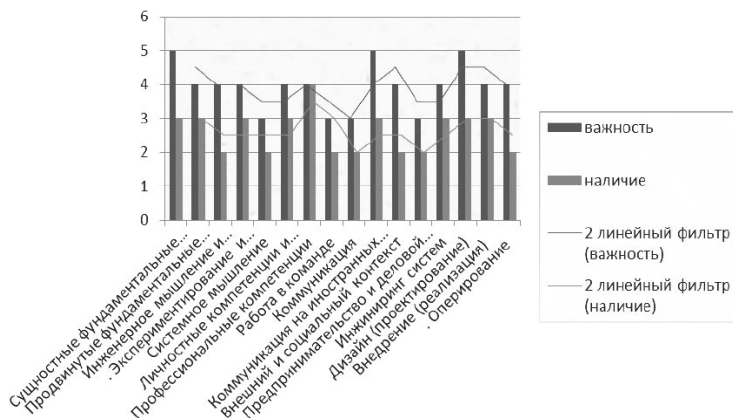


Рисунок 32 – Оценка компетенций ведущего конструктора по шкале «важность-наличие».

Часто ошибкой начинающего руководителя инженерного проекта является неумение распределить обязанности и нагрузку в рабочей группе, «натягивание» на себя многих функций. Также для начинающего руководителя проекта свойственно неправильно распределять усилия коллектива по проектному циклу – расслабленно и непродуктивно работать в начале и середине проекта и находиться в цейтноте на финальных стадиях (рисунок 33).

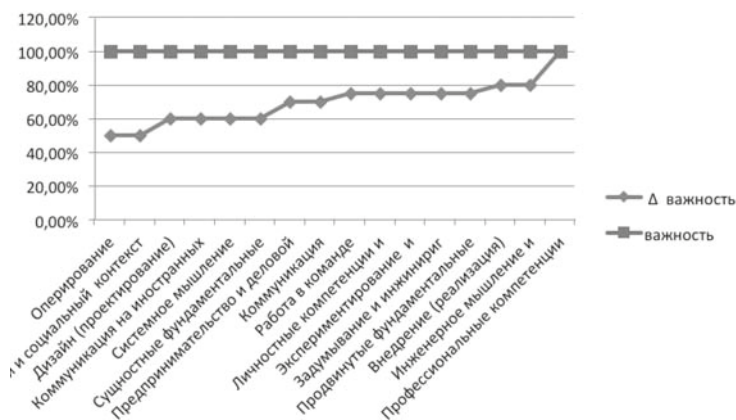


Рисунок 33 – Дефицит компетенций ведущего конструктора.

Организация работы в команде (рост и развитие команды, техника командообразования, проблемы лидерства) остаются одними из значимых компетентностных дефицитов для руководителя инженерного проекта (в наличии 60 % от ожидаемого уровня) (рисунки 34, 35). ТАТ (Уралмаш) – «Конструктор это человек очень такой ранимый, творческий, нежный даже в каких-то отношениях, я бы сказал. Инженеров своих мы стараемся, я, по крайней мере, стараюсь, чтобы они сидели, рисовали, творили. Некоторые не любят, чтобы их дергали вообще. Но зато тогда они дают результат».

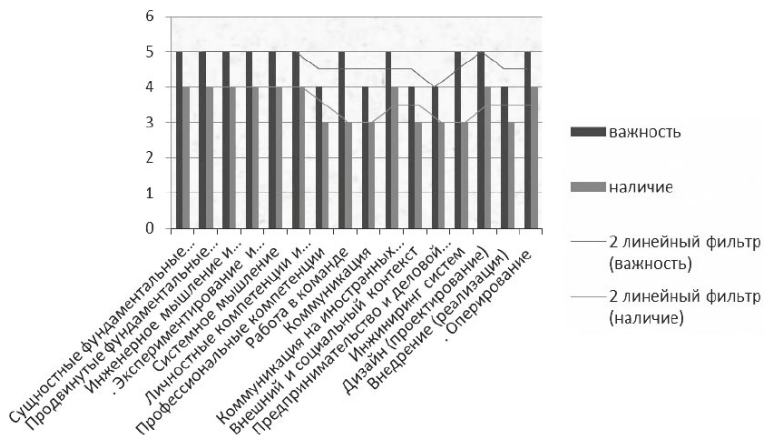


Рисунок 34 – Оценка компетенций РИП по шкале «важность-наличие».

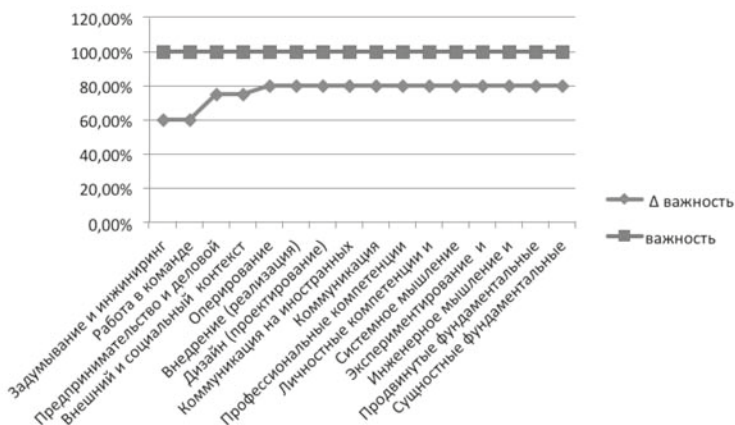


Рисунок 35 – Дефицит компетенций руководителя инженерного проекта.

Рассмотрение важности компетенций по модели CDIO Syllabus представляет собой оценку ожиданий работодателя, его запрос к квалификации конструктора на среднесрочную перспективу. Другими словами, оценка важности тех или иных компетенций – это оценка востребованности работодателями этих квалификаций здесь и сейчас, и в обозримой перспективе.

В ходе дискуссий, работы круглых столов, на пленарных заседаниях Национального чемпионата сквозных рабочих профессий World Skills при обсуждении проблемы кадрового обеспечения для успешной реализации проектов Национальной технологической инициативы участники неоднократно формулировали положение о том, работодатели сегодня могут хорошо понимать и проговорить свои ожидания и запросы к квалификации технических специалистов лишь на среднесрочную перспективу (3-5 лет) [38]. Другими словами, корпорации сегодня хорошо понимают, какие профессии и квалификации востребованы сегодня и какие через 3 года, через 5 лет, так как у них есть либо государственный оборонный заказ, либо программа развития, но никто не понимает, что будет через 15-20 лет. Речь идет о создании высокотехнологических секторов экономики страны на горизонте ближайших 10-15 лет, об отраслях, которые будут работать в парадигме экономики знания. Ключевыми продуктами этих отраслей будут продукты, сервисы, объекты интеллектуальной собственности. Соответственно и потребуются соответствующие специалисты, для того, чтобы запустить эти отрасли. Какие конкретные профессиональные требования будут предъявляться к системе подготовки инженеров в контексте реализации проекта Национальной технологической инициативы – вопрос открытый. Более определенно эксперты прогнозируют лишь «мягкие» или «гибкие» (softskills) компетенции, ожидаемые в долгосрочной перспективе от нового поколения инженеров.

В попытке выйти на оценку перспективных (на долгосрочный период) ожиданий работодателей к квалификации будущих инженерных специалистов, исследовательская группа использовала в качестве своеобразной связки глобальных трендов в требованиях к компетенциям в инженерии, модель CDIO Syllabus, не предполагающую узкоотраслевых, конкретных формулировок и индикаторов измерения компетенций. Требования, заложенные в CDIO Syllabus, рассматриваются как эталонные, перспективные компетенции инженеров для всех профессионально-квалификационных уровней, как тренды возможного перспективного запроса на развития инженерных компетенций.

Экспертные оценки востребованности (важности) тех или иных инженерных компетенций оцениваются как требования достижения среднесрочных целей квалификационно-го развития, направление профессионального развития на среднесрочную перспективу (на период действия корпоративных программ развития, инвестиционных программ компаний и т. п.). В этой логике, предельный уровень требований, заложенные в CDIO Syllabus (пять баллов по шкале Лайкерта) можно трактовать как эталон перспективного (долгосрочного) уровня развития инженерных компетенций. В таком случае профиль компетенций инженера конструктора в оценках руководителя инженерного проекта будет выглядеть так, как это представлено на рисунке 36.



Рисунок 36 – Профиль текущих и перспективных компетенций инженера-конструктора.

Линия профиля «дефицитный» означает уровень развития ожидаемых (востребованных в среднесрочном периоде) компетенций. Линия профиля «перспективный» означает возможное направление развития инженерных компетенций в долгосрочном периоде. На рисунке 37 обозначен возможный тренд такого развития.

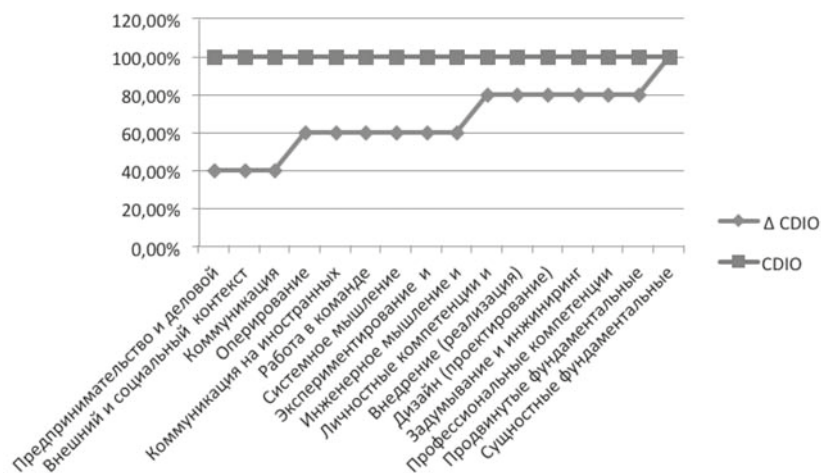


Рисунок 37 – Перспективные направления развития компетенций инженера-конструктора.

Таким образом, самый общий анализ перспективных направлений движения к эталонному уровню, заданному стандартом CDIO позволяет понять, что на сегодняшний день разрыв в уровне развития ряда компетенций у молодых инженеров, отставание от мировых стандартов от 80 до 60 процентов. Безусловно, прогноз развития перспективных компетенций возможен лишь на основе учета прогноза и отслеживания тенденций развития перспективных технологий.

По мнению экспертов, долгосрочные прогнозы не дают готовых ответов, могут лишь предупредить, помочь компаниям подготовиться к предстоящим переменам. Достаточно типичной чертой сегодняшнего настроения работодателей является желание решать настоящего, выживать и, по возможности развиваться. ТАТ (Уралмашзавод): «Не надо сейчас нам как-то очень далеко в будущее заглядывать, мы можем рассуждать, мы, можем какие-то определенные характеристики через то, что будет через *10- 15 лет давать*. Но по программе мы должны сегодня учить, сегодняшних студентов, сегодняшних повышающих квалификацию людей. Их надо сегодня к деятельности адаптировать. Завтра, следующий год, через 2-3, через 5 лет точно каких-то кардинальных, революционных изменений не будет».

Организация регулярных опросов ключевых работодателей (представителей предпринимательского сообщества) о текущей, прогнозируемой кадровой потребности в квалифицированных инженерных кадрах, формирование предложений, которые будут заключать в себе измененные в соответствии с внешними вызовами программы подготовки специалистов и оценку их соответствия перспективным потребностям, может стать драйвером изменений в инженерии.

Параллельным направлением исследований должен стать мониторинговый анализ инновационной активности компаний. Это позволит формировать и долгосрочные (заявки вузам на подготовку перспективных специалистов, совместные темы НИОКР), и среднесрочные планы (разработка программ ДПО, возможно инжиниринговые услуги МИПов, и пр.), скорректировать свои долгосрочные и среднесрочные программы образовательной и научно-исследовательской деятельности.

## **7.5 Локальная модель оценки конкретных компетенций профессиональной деятельности инженера-конструктора**

Для апробации модели было проведено структурирование профессиональных компетенций конструкторов трех уровней: инженеров-конструкторов (ИК), ведущих конструкторов (ВК) и руководителей инженерных проектов (РИП).

Для выявления компетенций, требующих развития (ТР-компетенций), были определены критерии этих компетенций, которые относятся к разным категориям работников проектно-конструкторской сферы деятельности машиностроительной отрасли. При проектировании компетентностной модели профессиональной подготовки инженера-конструктора важно учитывать универсальные компетенции, необходимые для всех отраслей промышленности, уровень и количество, которых можно определить только для конкретного предприятия под конкретные задачи. Обучение специалистов впрям не позволит достичь высокой эффектив-

ности практической деятельности. Избыточная информация снижает эффект усвоения новых «полезных» компетенций.

При работе с предприятиями-заказчиками, необходимо проводить работу по экспертной оценке нужного уровня развития всех предложенных разработчиками компетенций у потенциальных обучаемых. Заказчик может адекватно оценить требуемый уровень знаний, актуальный на момент обучения сотрудников. При отборе обучаемых на курс подготовки, важно оценить имеющийся уровень компетенций, чтобы скорректировать модульную программу подготовки.

Для выявления компетенций, требующих развития, необходимо не только осознавать потребности предприятия, но и возможность самостоятельного развития компетенций в производственных условиях. Опыт показывает, что при адекватной самооценке 70% инженеров-конструкторов (ИК) любят свою работу и постоянно увеличивают свой профессионализм за счет реализации новых проектов. Около 20% ИК чувствуют способность к организаторской деятельности и постепенно, после прохождения дополнительной подготовки на предприятии или стажировки становятся ведущими конструкторами (ВК).

Инженер-конструктор – специалист выполняющий работу по проектированию и конструированию изделий, а также другими работами, связанными с созданием продукта и сопровождение его разработки от идеи до материального воплощения. По уровню сложности выполняемой работы и практическому опыту ИК соответствует инженеру-конструктору 3-й, 2-й или 1-й категорий. Инженер-конструктор – это разработчик и создатель конечного (целевого) продукта из ресурсов существующего материального производства. Поскольку машиностроение имеет много профилей и подотраслей то соответственно персонал, задействованный в разработке, изготовлении, обслуживании и утилизации машин и механизмов этих подотраслей, обладает своей отраслевой специализацией. Все виды деятельности можно разделить на несколько групп: проектно-конструкторская, организационно-управленческая, научно-исследовательская и эксплуатационная.

Авторами предложен универсальный набор компетенций для инженера-конструктора, которые охватывают все стороны и аспекты деятельности по созданию нового изделия. Это комплекс компетенций, требующих развития, которые может выбрать сам инженер, либо руководитель инженерного подразделения, ориентируясь на текущие и планируемые задачи и виды конструкторской деятельности (таблица 39).

**Таблица 39 – Профессиональные компетенции инженера-конструктора**

**1. Оптимизация траектории решения проектно-конструкторской задачи**

Индикаторы:

формулирует назначение и функциональные признаки предмета проектирования в соответствии с ТЗ;  
задает границы и критерии поиска технического решения;  
подбирает и применяет методы исследования и испытаний, необходимые для решения задачи;  
анализирует варианты и аргументировано выбирает наиболее рациональное техническое решение;  
определяет уровень детализации решения необходимый на данном этапе проектирования.

## Продолжение таблицы 39

**2. Выбор конструкционных материалов с оптимальными свойствами**

Индикаторы:

использует отраслевой опыт подбора материалов по их физико-механическим свойствам: черные и цветные металлы, неметаллы, порошки и т. д.;

подбирает варианты замены материалов из смежных отраслей и инновационных разработок; ориентируется в механических, термических, химических и других методах повышения механических свойств металлов;

учитывает экономическую целесообразность при выборе материалов с заданными свойствами.

**3. Применение норм стандартизации по оформлению и совершенствование конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации**

Индикаторы:

оформляет конструкторскую документацию согласно ЕСКД;

ориентируется в стандартах, регламентирующих порядок выполнения проектно-конструкторских работ, постановки продукции на производство и сертификации;

пользуется базами данных (в том числе электронными ресурсами) для поиска стандартов, используемых при проектировании;

определяет структуру конструкторской документации (КД, ЭД и РД) в проекте в соответствии с требованиями ЕСКД и особенностями изготовления, монтажа, испытаний и использования изделия по назначению;

разрабатывает документацию (КД, ЭД и РД) в соответствии с этапом, задачами проекта и видом производства;

вносит изменения в документацию согласно ЕСКД и установленному на предприятии порядку.

Ведущий конструктор (ВК) отвечает за конкретный узел, изделие, направление деятельности и решает все задачи, требующие взаимодействия с производством, заказчиками, руководством, а также распределяет задачи на проектирование между сотрудниками своего отдела или группы (таблица 40).

Квалифицированный ведущий конструктор, благодаря приобретенному практическому опыту в формулировании общих и частных задач, определяет потребительские свойства и обеспечивает структурирование разрабатываемого изделия в целом и по узлам в соответствии с требованиями времени, законов рынка, технического, научного и технологического прогресса, запросов потребителя. Эти умения позволяют ведущему конструктору выполнять организацию проектирования, обеспечение производства документацией, методическое обеспечение испытаний, сопровождение эксплуатации и ремонтов.

**Таблица 40 – Профессиональные компетенции ведущего конструктора**

<p>Определение (расчет, анализ и выбор) основных конструктивных и технологических характеристик изделия</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>определяет ключевые параметры, требующие расчетов на этапе ЭП;</p> <p>рассчитывает кинематические, силовые, прочностные, эксплуатационные и другие параметры;</p> <p>оценивает и оптимизирует степень влияния конструктивных параметров изделия на его эксплуатационные и экономические показатели;</p> <p>обеспечивает технологичность изготовления проектируемого изделия;</p> <p>определяет уровень унификации и взаимозаменяемости элементов изделия.</p>
<p>Осуществление разработки, оформления, согласования и утверждения технического задания (ТЗ) на изделие</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>разрабатывает техническое задание на проект, включающее все стадии жизненного цикла;</p> <p>оформляет техническое задание в соответствии с требованиями ЕСКД;</p> <p>согласовывает и принимает участие в утверждении технического задания.</p>
<p>Управление качеством изделий при проектировании</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>определяет качественные показатели для осуществления технического проекта на основе ТЗ;</p> <p>контролирует выполнение требований технического задания;</p> <p>выявляет операции в процессе реализации проекта, на которых может произойти отклонения от качественных показателей;</p> <p>взаимодействует со службами предприятия, которые влияют на качественные показатели;</p> <p>повышает квалификацию исполнителей проекта.</p>
<p>Встраивание объекта проектирования в эксплуатационную среду</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>выделяет основные функциональные свойства объекта проектирования;</p> <p>формулирует перечень внешних воздействующих факторов;</p> <p>оценивает их взаимосвязь;</p> <p>разрабатывает технические и организационные средства адаптации изделия;</p> <p>разрабатывает систему технического обслуживания для поддержания работоспособности и сохранения потребительских свойств.</p>
<p>Ориентация в стандартах проектной деятельности</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>определяет структуру и необходимый перечень нормативных документов в рамках технического проекта;</p> <p>согласовывает КД, ЭД и РД с надзорными и нормоконтролирующими органами.</p>
<p>5. Разработка программ и методик испытаний (ПМИ) проектируемых изделий</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>устанавливает необходимый и достаточный объем испытаний;</p> <p>выбирает методы определения параметров назначения и безопасности;</p> <p>выбирает необходимые средства испытаний;</p> <p>оценивает и учитывает результаты испытаний для улучшения параметров проектируемого изделия.</p>



Продолжение таблицы 40

<p>6. Межличностное и профессиональное общение в конструкторской деятельности</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>соблюдает этику делового общения, проявляет уважение и профессиональное отношение к коллегам;</p> <p>использует конструктивный стиль работы и партнерское построение отношений с коллегами с учетом служебной иерархии;</p> <p>учитывает индивидуальные особенности партнеров по общению и управляет коммуникативными процессами с учетом интересов коллеги общих целей деятельности;</p> <p>сохраняет конструктивный стиль общения в сложных и эмоционально напряженных ситуациях.</p>
<p>7. Совершенствование проектов на основе анализа опыта применения изделий и результатов маркетингового исследования</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>владеет принципами маркетинга в системе товарного производства (терминология, задачи, классификация товаров промышленного производства);</p> <p>учитывает концепцию развития рынка предприятия при определении рамок инженерного проекта;</p> <p>Анализирует характер сбыта и изменения прибылей предприятия на протяжении жизненного цикла изделия;</p> <p>применяет технологии проектирования товара с модернизационным потенциалом и принципами модульности;</p> <p>использует технологии проектирования товара с улучшенными или измененными качествами и товара-новинки.</p>
<p>8. Ведение делопроизводства и разработка технической части договоров</p> <p>Индикаторы:</p> <p>грамотно оформляет документацию для внутреннего оборота;</p> <p>грамотно ведет деловую переписку;</p> <p>определяет необходимое и достаточное количество документов для решения конкретной задачи;</p> <p>согласовывает (интерпретирует) техническую сторону договора с внешним либо внутренним исполнителем.</p>
<p>9. Преобразование поступающей информации в содержание проектной задачи</p> <p>Индикаторы:</p> <p>трансформирует информацию в термины задач;</p> <p>адаптирует информацию под возможности сотрудников;</p> <p>помогает планировать решение поставленных задач сотруднику;</p> <p>конкретизирует поставленные задачи (задания) на основе обратной связи от исполнителя.</p>

Следующий уровень развития профессионализма и расширения формата задач является руководитель инженерного проекта (РИП). Он является главной фигурой в реализации проектов, включая принятие и отстаивание технических решений. Именно количество и качество РИП на предприятии и определяет успешность реализации новых и масштабных проектов (таблица 41).

**Таблица 41 – Профессиональные компетенции руководителя инженерного проекта**

<p>Владение полным циклом создания и внедрения проектов в производство</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>определяет объем задач по реализации конструкторского проекта и формулирует их для исполнителей;</p> <p>структурирует и графически оформляет процесс проектирования;</p> <p>определяет структуру и графическое оформление процессов жизненного цикла изделия в соответствии с требованиями ЕСКД;</p> <p>трансформирует структуру всего объема задач проекта в виде схем, таблиц или текста;</p> <p>адаптирует конструкторские решения к существующему производству;</p> <p>устанавливает вид и объем передаваемой проектной документации для повышения эффективности взаимодействия с производством.</p>
<p>2. Планирование инженерного проекта</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>составляет график проекта;</p> <p>владеет технологией линейного и сетевого планирования;</p> <p>присваивает каждому этапу степень приоритета, с учетом сложности, срочности и вероятности изменения промежуточных параметров;</p> <p>планирует необходимые ресурсы;</p> <p>контролирует ход работы для своевременного принятия решений.</p>
<p>3. Организация командной работы</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>подбирает состав команды из конструкторов хорошо понимающих друг друга и совместимых по характеру и отношению к работе;</p> <p>координирует взаимодействия в команде, способствуя росту активности, творчества и доверия друг к другу;</p> <p>ставит задачи, планирует их решение и распределяет функции между сотрудниками с учетом условий командной работы;</p> <p>использует методы организации совместной работы, повышающие качество и скорость решения проектной задачи;</p> <p>предупреждает возникновение негативных явлений в команде и ошибок;</p> <p>способствует активному обмену знаниями и идеями между сотрудниками и тем самым их профессиональному росту;</p> <p>ответственно относится к соблюдению плановых сроков;</p> <p>проявляет требовательность к себе и подчиненным.</p>

## Продолжение таблицы 41

<p>4. Предупреждение и разрешение конфликтов</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>выявляет основные причины конфликтной ситуации, устанавливает ее разновидность и определяет ее структуру, выделяя основных участников, факторы и угрозы, способствующие ее перерастанию в конфликт;</p> <p>проводит разностороннюю оценку конфликтной ситуации или конфликта и определяет возможные его последствия;</p> <p>вырабатывает план устранения или ослабления факторов, влияющих на развитие конфликтной ситуации, конфликта и подбирает методы и инструменты их разрешения адекватные структуре и содержанию противоречий;</p> <p>осуществляет работу с прямыми и косвенными участниками конфликта, повышая их готовность к разрешению конфликта;</p> <p>контролирует воздействие конфликта на рабочие процессы и минимизирует их негативное влияние на производственную деятельность в целом;</p> <p>использует опыт разрешения конфликта для совершенствования организационных процессов и управления производственной деятельностью.</p>
<p>5. Разработка концепции инженерного проекта</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>определяет цели, задачи проекта соответственно ИТТ, и основные идеи, которые необходимо реализовать в разработке проекта;</p> <p>формулирует основные требования к техническим решениям в проекте;</p> <p>определяет необходимые и доступные объемы ресурсов, выделяемых на разработку проекта.</p>
<p><b>6. Мониторинг и координация процесса проектирования</b></p> <p>(Координация взаимодействий между работниками разных категорий и подразделений в проектной деятельности)</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p>устанавливает отношения с представителями других организаций для реализации своих производственных интересов, включая надзорные органы и органы власти;</p> <p>привлекает для разработки и реализации проектов лучших подрядчиков, консультантов, экспертов из внешней среды;</p> <p>осуществляет продвижение проекта на рынок;</p> <p>управляет созданием имиджа изделия, начиная с этапов его разработки до серийной реализации;</p> <p>устанавливает взаимовыгодные отношения с конкурентами</p>
<p>7. Обеспечение конкурентоспособности проектируемого изделия</p> <p>Индикаторы компетенции:</p> <p><b>разрабатывает организационные и технические решения, направленные на повышение технического уровня изделия (улучшения его функциональных характеристик)</b> в рамках заданных экономических показателей;</p> <p>проводит сравнительный анализ технического уровня изделия с лучшими образцами других производителей (конкурентов);</p> <p>участвует в разработке бизнес-плана проекта;</p> <p>оптимизирует затраты на разработку и реализацию проекта;</p> <p>использует административные и мотивационные инструменты защиты коммерческой тайны.</p>

Разработка компетентностных моделей профессиональной деятельности дополняется научно обоснованной методологией их формирования. Для решения задач ускоренной профессионализации специалистов, занимающихся проектно-конструкторской деятельностью, был разработан портфель образовательных программ повышения квалификации инженеров-конструкторов машиностроительной отрасли.

Все программы предназначены для формирования у обучаемого комплекса профессиональных компетенций инженерно-конструкторской деятельности с заданным набором индикаторов, указанных в модели компетенций. Модель составляют компетенции, требующие развития (ТР-компетенции), которые были определены по результатам анализа опыта машиностроительных предприятий Уральского региона. Для удобства реализации индивидуальной траектории обучения каждая образовательная программа содержит по три модуля, сформированных из нескольких ТР-компетенций. Содержания модулей соответствует исходной квалификации обучаемого. Первый модуль – *базовый*, является основой образовательной программы, ориентирован на формирование и совершенствование тех компетенций, без которых работник в принципе не способен выполнять задачи в рамках своей профессиональной деятельности. Данный модуль будет особенно полезен специалистам, только получившим соответствующую должность. Следующий модуль – *профессиональный*, способствует формированию компетенций, которые отличают новичка от профессионала.

Компетенции, входящие в данный модуль, обеспечивают специалисту успешное выполнение задач в рамках своей профессиональной деятельности. Последний модуль – *развивающий*, адресован, прежде всего, для «продвинутых» специалистов, стремящихся повысить свой профессиональный уровень.

Дробление программы на модули носит рекомендательный характер, поэтому перед началом обучения слушатели имеют возможность составить собственные образовательные модули из предложенных ТР-компетенций для возможности максимальной индивидуализации образовательного процесса и повышения его эффективности. Слушатели также имеют возможность регулировать количество модулей.

Как показывает опыт реализации программ, наибольший эффект достигается при изучении все трех рекомендуемых модулей. Были разработаны конкретные рекомендации по организации процесса повышения квалификации специалистов, занимающихся проектной деятельностью.

Обобщение опыта исследования профессиональных компетенций инженерно-конструкторских специалистов машиностроительных предприятий Уральского региона позволило на основе партнерских отношений ВИШ УрФУ и ряда работодателей разработать программы дополнительного обучения и в определенной степени закрывать «квалификационные дефициты» на рынке инженерно-конструкторского труда.

## 8. ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ В ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРАХ

Прогноз потребности формировался исходя из следующих контекстов:

1. Сценарии развития глобальной экономики.
2. Сценарии развития экономики региона.
3. Национальная система компетенций и квалификаций.
4. Компетентностная модель современного инженера, представленная через систему результатов обучения (CDIO Syllabus).
5. Стратегия развития предприятия.
6. Поле профессиональных стандартов (фрагменты этого поля, закрытые утвержденным ПС).
7. Новые модели инженерного образования.

### Качественный прогноз на среднесрочную перспективу

Прогноз сформирован исходя из контекстов обозначенных выше для благоприятного и неблагоприятного сценариев развития экономики УрФО.

1. Благоприятный сценарий.
  - 1) УрФО вошел в «Индустрию 4.0». Реализуются три основных тренда: smart computing, networking, self organization. Дигитализация, автоматизация промышленных производств, «умная» инфраструктура города, Екатеринбург – мощный логистический центр и т. д.
  - 2) Сформировался пояс «инжиниринга» на базе мощных индустрий, обеспечивающий гибкость и динамику в инженерной деятельности, решающий задачи R&D среди прочих задач технологического консалтинга.
  - 3) Развивающиеся отрасли индустрии: металлургия (основанная на новых материалах), транспортное машиностроение (включая нетрадиционные виды транспорта), IT-сфера, приборостроение, civil engineering (строительство во всех его проявлениях). Развитые сетевые инфраструктуры (энергетика, коммунальные сети, сети передачи данных и др.). Технологический консалтинг и Инжиниринг и технологический консалтинг становятся прибыльной составляющей экономики, так же как отрасль ИТ вписываются в глобальный контекст.
  - 4) Кадровая структура в соответствии с рамкой квалификаций в целом по УрФО по промышленным предприятиям по инженерно-техническим работникам следующая: рабочие – 30% (4 уровень рамки квалификаций), техники – 50 % (5 уровень), инженеры 20% (6, 7 и 8 уровень рамки). Речь идет о высокопроизводительных рабочих местах разных квалификационных уровней. Имеется большой спрос на профессиональных инженеров. Общее количество инженерно-технических работников на крупных предприятиях индустрии уменьшается при росте сектора инжиниринга, технологического. Востребованы линейные инженеры (технологи, сервисты по всем отраслям экономики) – 70% от общего числа инженерных кадров. Инновационные инженеры (инженерный дизайн – конструкторы, проектировщики, моделлеры) – 30%.
  - 5) Образовательные модели. Преобладает общепрофессиональный бакалавриат с хорошей фундаментальной подготовкой, развивающий инженерное мышление, большой ак-

цент делается на softskills (мягких компетенциях) и предпринимательстве (80 % от всего бакалавриата по Инженерному делу, технологиям и техническим наукам). Прикладной бакалавриат решает задачи конкретных производств (10% об всего бакалавриата). В широкой области Инженерное дело, технологи и технические науки присутствует так же научно-исследовательский бакалавриат (не более 10% от общего количества бакалавров). Инженерная (технологическая) магистратура обеспечивает требуемый уровень профессиональных знаний для конкретных отраслей индустрии.

## 2. Неблагоприятный сценарий.

- 1) УрФО не вошел в глобальный контекст. В экономике доминирует неэффективная металлургия и трубная промышленность. Догоняющий тип постоянной модернизации производств. Сектор инжиниринга отсутствует.
- 2) Кадровая структура: рабочие 60 %, техники 20%, инженеры 20%.
- 3) Требуются традиционные для конца 20 века инженерно-технические кадры, подготовленные по ФГОС ВПО и СПО.
- 4) При наличии образовательных программ подготовки инженеров мирового уровня, выпускники не смогут устроиться работать по причине невостребованности их компетенций.

## Контексты

### Перспективы науки, технологий и промышленности ОЭСР 2015

#### Резюме на русском языке

Экономические спады, как правило, ускоряют структурные изменения и создают новые вызовы и возможности. Выпуск основных данных ОЭСР о науке, технологиях и промышленности 2015 показывает, как страны ОЭСР и основные экономики, не входящие в ОЭСР, начинают выходить из кризиса, все больше инвестируя в будущее.

#### *Интенсификация инвестиций в инновации*

К 2013 г. общий объем расходов на НИОКР в зоне ОЭСР вырос на 2. 7% в реальном выражении и достиг 1. 1 трлн. долларов США, при этом их доля в ВВП не изменилась с 2012 г., составляя 2. 4%. Это увеличение произошло за счет НИОКР предприятий, а государственные НИОКР попали под меры бюджетной консолидации. Инновации зависят не только от инвестиций в НИОКР, но и от дополнительных активов, таких как программное обеспечение, проектирование и человеческий капитал, т. е. капитал, основанный на знаниях. Инвестиции в капитал, основанный на знаниях, показали свою способность к восстановлению при кризисе и данные 2013 указывают на интенсификацию инвестиций в капитал, основанный на знаниях, в каждом секторе экономики.

#### *«Ассортимент» исследований имеет значение*

С середины 80х годов расходы ОЭСР на фундаментальные исследования росли быстрее, чем на прикладные исследования и экспериментальные разработки, что отражает тот упор, который многие правительства делают на финансирование научных исследований. Фундаментальные исследования по-прежнему сосредоточены преимущественно в университетах и государственных исследовательских организациях. В Корее (35%) и Китае (43%) значительная доля НИОКР в таких институтах посвящена разработкам. В целом, в 2013 г. Китай инвестировал относительно немного (4%) в фундаментальные исследования по сравнению с большинством экономик ОЭСР (17%) и расходы на НИОКР Китая по-прежнему во многом ориентированы на развитие ИТ-инфраструктуры, т. е. зданий и оборудования.

*Прорывные инновации являются движущим фактором следующей производственной революции*

Новое поколение ИКТ технологий, таких как технологии, связанные с Интернет, большими массивами данных, квантовыми вычислениями, а также шквал изобретений в области передовых материалов и здоровья, закладывают фундамент глубинных преобразований того, как мы будем работать и жить в будущем. В 2010-2012 гг. США, Япония и Корея лидировали в изобретениях в этих областях (составляя сообща более 65% семейств патентов, зарегистрированных в Европе и США), за ними шли Германия, Франция и Китай.

*Государственная поддержка НИОКР предприятий растет, но спрос имеет значение*

Предприятия, инвестирующие в НИОКР, имеют более высокую вероятность внедрения инноваций. В 2015 г. 28 стран ОЭСР используют налоговые стимулы НИОКР для поддержки НИОКР предприятий. Эта поддержка составляла почти 50 млрд. долларов США в 2013 г. Спрос также имеет значение для инноваций. Крупные фирмы чаще представлены на рынках закупок, чем МСП, и такое участие гораздо более вероятно для предприятий с инновациями, чем без.

*Научный успех зависит от исследовательских точек и сетей сотрудничества*

Несколько передовых центров продолжают доминировать на сцене науки инноваций. 22 из ведущих 30 университетов с самым высоким относительным воздействием за период 2003-2012 приходились на США. Ведущие 30 исследовательских институтов, имеющих большое воздействие, как правило, государственных, находятся в 14 различных местах, включая экономики, не входящие в ОЭСР. На четыре страны сообща – США, Соединенное королевство, Германию и Китай – приходилось 5070% публикаций, имевших большое воздействие, по всем научным дисциплинам. Международное сотрудничество практически удвоилось с 1996 г. и достигло почти 20% всех научных публикаций в 2013 г. США продолжают играть центральную роль в научных сетях, как страна назначения и как источник ученых.

*Высока концентрация передовых инноваций в НИОКР корпорациях*

В 2012 г. на 2 000 ведущих НИОКР-корпораций и их сеть в 500 000 филиалов приходилось более 90% глобальных НИОКР предприятий и 66% патентных семейств, зарегистрированных в пяти крупнейших ведомствах интеллектуальной собственности в мире. Среди ведущих 2000 – на 250 многонациональных компаний приходилось 70% расходов на НИОКР, 70% патентов, почти 80% патентов, связанных с ИКТ, и 44% регистраций товарных знаков. Большинство их штаб-квартир (55%) и филиалов (40%) базировались в США и Японии. Более 80% активов интеллектуальной собственности, защищенных в Европе и США 2000ми ведущих НИОКР-инвесторов с глобальными конечными собственниками в Гонконге, Китае; на Бермудах; в Ирландии и на Каймановых островах, генерированы иностранными филиалами, в основном, расположенными в США и Китае.

*Глобальные цепочки добавленной стоимости (ГЦС) сохраняют, в основном, региональный охват*

Быстро выросла международная фрагментация производства и на промежуточные составляющие теперь приходится около 50% мировой торговли промышленными товарами. Восточная и Юго-Восточная Азия («Заводская Азия») все больше интегрирована и играет ведущую роль в глобальном производстве, при этом Китай является главным поставщиком промежуточных составляющих для многих экономик Юго-Восточной Азии, идущих далее в цепочке производства. К 2014 г. Китай обогнал Канаду и Мексику и стал самым крупным поставщиком промышленных полуфабрикатов в США. Географический охват глобальных цепочек добавленной стоимости остается, в основном, региональным, отражая связующие звенья внутри Европы, Североатлантической зоны свободной торговли и «Заводской Азии», при этом роль региональных сетей отличается по секторам.

*Все больше работников вовлечены в ГЦС*

Количество рабочих мест, вовлеченных в ГЦС, выросло с 2011 г. по 2013 г. для большинства Европейских стран и США, как и доля высококвалифицированных работников, занятых вдоль ГЦС. В 2013 г. примерно 60 млн. работников частного сектора в 21 стране ЕС и США были задействованы в ГЦС, при этом около 36% этих рабочих мест требуют высокой квалификации. Для удовлетворения иностранного спроса необходимы относительно высокие доли низко квалифицированных и высококвалифицированных работников, в то время как внутренний спрос опирается больше на рабочие места со средним уровнем квалификации.

*Кризис и долгосрочные тренды изменили спрос на рабочие места*

Больше спроса на промышленные товары в ОЭСР удовлетворяется работниками в развивающихся экономиках. С появлением кризиса и крупные, и малые предприятия сократили рабочие места, особенно в промышленном производстве. В Европе кризис, прежде всего, сказался на рабочих местах с большим количеством рутинных операций, в которых задачи работника могут быть автоматизированы, отданы на субподряд и / или осуществлены в другой стране с более низкими затратами, при этом в США нерутинные (т. е. управленческие) рабочие места также пострадали. В ходе подъема 2011-2012 г. г. США вновь увеличили количество рабочих мест по всем профессиям, в то время как в Европе такое увеличение коснулось только нерутинных рабочих мест.

*Успешный бизнес инвестирует в силы и средства работников*

Организационные возможности предприятий, в частности их способность управлять производством по цепочке ГЦС, навыки работников и выполняемые ими функции – одни из самых важных движущих факторов результатов предприятий и их способности преуспеть на глобальных рынках. По оценкам, инвестиции в организационные активы представляют собой от 1. 4% до 3. 7% добавленной стоимости. Внутрифирменная подготовка позволяет работникам справиться с изменениями и повысить продуктивность. По оценкам, инвестиции в подготовку достигли 67% добавленной стоимости в 2011-2012 г. г., при этом одно только обучение без отрыва от производства составляет 2. 4%.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- В соответствии с идеологией новой системы прогнозирования потребности в профессиональных кадрах РФ, обуславливающий переход от жестких алгоритмов расчета к вариативности методов прогнозирования, их соотнесенности с субъектами РФ, изменение и оценка потребностей в инженерно-технических специалистах учитывали не только количественные, но, прежде всего, качественные характеристики состояния рынка инженерного труда.
- Качественная оценка региональных кадровых потребностей осуществлялась в парадигме интерактивного планирования, основанного на принципах полноценного участия и максимальной мобилизации творческих способностей и ресурсного обеспечения всех агентов социального взаимодействия – индустрии и образования.
- Для разработки решений по согласованию требований и характеристик государственных образовательных и корпоративных профессиональных стандартов, предложений по совершенствованию системы подготовки инженерно-технических кадров и формированию методик и инструментов расчета потребностей отраслей экономики, территорий в инженерно-технических кадрах была использована методология социального познания – деятельностный и компетентностный подходы. Деятельностный (поведенческий) подход лежал в основе изучения поведенческих стратегий основных стейкхолдеров на рынке инженерного труда – крупных работодателей. Компетентностный подход был ориентирован на решение проблемы дефицита инженерных квалификаций.
- Повышению эффективности прогностической деятельности способствовал переход от традиционных количественных, формализованных методов оценки к качественным методам исследования, реализация которых создает условия для более быстрого реагирования на изменения на рынке труда, формирования «механизма установления корреляций изучения между данными об изменениях», вызванных развитием конкретного предприятия, и потребностями в компетенциях и квалификациях.
- Применение смешанной стратегии исследования позволило использовать нелинейные, параллельно-последовательные технологии оценки, в рамках которой при пообъектном выявлении территориальных, профессиональных, отраслевых и функциональных характеристик кадровых потребностей осуществлялся последовательный обмен исследовательской информацией и итеративность расчетов.
- Качественная оценка региональных кадровых потребностей осуществлялась с учетом инновационной политики отраслей, территорий, выявления как перспективных лидеров по уровню инновационной активности и уровню производства, так и низко технологичных и низко производительных отраслей и производств. Слабый, неопределенный спрос на инновационные разработки остается наряду с кадровым дефицитом в квалифицированных инженерах и проектировщиках одним из основных факторов, сдерживающим инновационную деятельность и предприятий и вузов. Оценка инновационной активности региональных производственных предприятий позволила оце-

нить их инновационный потенциал, соответственно составить представление о возможном содержании перспективного спроса на технических специалистов.

- Оценка инновационного статуса предприятий Свердловской области выявила интересную закономерность: компании, относящиеся к одному и тому же типу отрасли, точнее, одному технологическому укладу, с одинаковым уровнем наукоемкой продукции, но с различной степенью тесноты кооперации, сотрудничества с внешними разработчиками обладают различающимся инновационным потенциалом. Подавляющая часть предприятий, попавших в выборку для оценки инновационной активности, принадлежит к группе «стабильная отрасль, старый технологический уклад, но сохраняющаяся конкурентоспособность благодаря низким производственным издержкам». Вместе с тем, часть предприятий из этой группы, активно взаимодействующая с внешними разработчиками, проявляет большую заинтересованность в подготовке кадров (включая подготовку вне стен предприятия), связанную с разработкой продуктовых или процессных инноваций и их внедрением. Международные эксперты по измерению инноваций, замечая, что инновациям в низко- и среднетехнологичных (НСТ) отраслях часто уделяется меньшее внимание, чем в отраслях высокотехнологичных, делают вывод о том, что инновации в НСТ-отраслях могут оказывать сильное влияние на экономический рост благодаря общему весу этих отраслей в экономике. Учитывая удельный вес таких отраслей в экономике региона, стимулирование и расширение форм и методов сотрудничества предприятий с внешними разработчиками может быть оценено как перспективное направление реализации национальной технологической инициативы и формирования потребности в новых, перспективных инженерных компетенциях, появления профессий, связанных с принципиально новыми технологиями, производственными (бизнес) процессами.
- С учетом ситуации разного характера и темпа инновационного и технологического развития предприятий, необходимости внутренней гибкости и адаптивности системы оценки потребностей в инженерных кадрах осуществлен переход от масштабного макроанализа к оценке потребностей на микроуровне – взаимодействию образовательного учреждения и конкретного работодателя в режиме реального времени. Применение неформализованных методов сбора и анализа информации при пообъектном исследовании предприятий традиционных для Свердловской области отраслей – машиностроения и металлургии – показало, что методы и характер прогнозирования потребностей, набор компетенций по типам инженерной деятельности, характер и механизмы инновационного развития находятся во взаимной детерминационной связи. Предприятие со средним инновационным статусом, относящееся к стабильной отрасли, но ориентированное на внедрение новых продуктов и технологий, отличается моделированием нового типа инженерной деятельности с соответствующим набором компетенций системной и сферной инженерии. Предпочитаемые сетевые формы сотрудничества с вузом – базовая кафедра и дуальная магистратура. Предприятие с низким инновационным статусом, реализующее стратегию выживания, ориентировано на формирование компетенций в соответствии с квалификационно-должностными позициями конструкторской деятельности в отраслевом разрезе. В структуре

общефессиональных компетенций приоритетной является высокий уровень фундаментальной подготовки. Предпочитаемая организационная форма приобретения дополнительных практических компетенций – корпоративная система ДПО. Дифференциация компетенций по типам инженерной деятельности, специфика общефессиональных и личностных компетенций, организационные механизмы их формирования также коррелируют с реализуемой на предприятии стратегией развития / функционирования. Приоритетным и независимым от характера развития предприятий является среднесрочное прогнозирование (на 3-5 лет). Существуют ограничения в выявлении количественных потребностей предприятий в инженерных кадрах. Все информанты отметили снижение наличного уровня компетенций выпускников опорного регионального вуза и продемонстрировали негативное отношение к уровневой подготовке специалистов.

- Данные, полученные в результате применения неформализованных методов сбора и обработки, нашли свое подтверждение при использовании формализованных инструментов исследования. Стандартно сформулированные инженерные компетенции в модели оценки CDIO Syllabus полезны для оценки уровня разрывов между ожиданиями и наличным уровнем квалификаций, но весьма приблизительны. Проведенный анализ материалов формализованного интервью и оценки ответов работодателей по предложенной модели оценки потребностей позволил сделать вывод о том, что не стоит ждать от них долгосрочных прогнозов. Получить информацию об ожидаемых инженерных компетенциях от работодателей можно только на сегодня и завтра (на среднесрочную) перспективу. Этот тот период, о котором работодатели могут говорить, это период, на который рассчитаны их программы развития, инвестиционные проекты. Для формирования долгосрочных прогнозов нужен форсайт с экспертами-технологами, учеными. На долгосрочную перспективу работодатели могут обсуждать только softskills. Это и командная работа, способность решать проблемы и алгоритмированное мышление и, главное, качественное фундаментальные знания. Из всех личностных качеств самое необходимое – персональная инженерная ответственность за расчеты, за работу в целом, стремление не перекладывать контроль на других.
- Инженеры-конструкторы – одна из востребованных инженерных специальностей ключевой отрасли региона, в машиностроении. По подсчетам специалистов, становление высококвалифицированных конструкторов на крупных промышленных предприятиях занимает около 10-ти лет. Однако, если этот процесс организовать на основе современных технологий управления профессионализмом, то его можно сократить в несколько раз – до 1,5 – 2-х лет, закрыть или хотя бы смягчить «квалификационные дефициты» на рынке конструкторского труда.
- На основе анализа реальных процессов в диапазоне полного жизненного цикла проекта: от генерации новой идеи до внедрения проекта в производство, и планирования получения коммерческого результата разработана поведенческая модель деятельности инженеров-конструкторов и руководителей инженерных проектов. Было проведено структурирование профессиональных компетенций конструкторов трех уровней: инженеров-конструкторов, ведущих конструкторов и руководителей инженерных

проектов. Были определены критерии компетенций, которые относятся к разным категориям работников проектно-конструкторской сферы деятельности машиностроительной отрасли, с целью выявления требующих развития компетенций. Разработка компетентностных моделей профессиональной деятельности была дополнена методологией их формирования, разработан портфель образовательных программ повышения квалификации инженеров-конструкторов машиностроительной отрасли.

- Разработка базовых методик выявления потребности воспроизводства инженерных кадров неявно рассматривается как средство решения большого количества проблем, связанных с качеством инженерного образования, решением проблемы дисбаланса спроса и предложения на рынке инженерного труда, активизацией инновационной деятельности предприятий, и, наконец, как решение проблемы кадрового обеспечения модернизации и «новой индустриализации» экономики страны.
- В проведенном нами исследовании разработаны и апробированы возможности различных инструментов измерения потребностей в инженерных квалификациях на разных объектах, подходящих для конкретных и каждый раз отличных целей. Каждая из предложенных моделей решает свои задачи, но все они могут быть оценены как элементы механизма по оптимизации информационного обмена между системой профессионального образования и рынком труда, решают проблему преодоления разбалансированности этих подсистем.
- Прогноз качественных параметров рынка, анализ компетенций инженерного труда может быть оценен как попытка передать инициативу работодателям, привлечь их к оценке будущего спроса на инженерные компетенции. Так, использование модели оценки поведения стейкхолдеров обусловлено растущей потребностью индустрии в междисциплинарных навыках, что требует более тесного и скоординированного сотрудничества производственных предприятий с университетами и научными организациями. Информация, полученная в итоге анализа мнений основных стейкхолдеров, значима и для вузов, для долгосрочного планирования и разработки новых программ по перспективным специальностям, уточнение действующих ООП, для организации мониторингов раз в один-два года для программ ДПО, для развития технологического предпринимательства, активного продвижения своих научных разработок, профориентации и подготовки потенциальных абитуриентов.
- Интеграция методов социального исследования и социального управления дает возможность нахождения и удержания баланса интересов и потребностей промышленности и образования. Создание нового интерактивного контекста и перегруппировка смыслов оценки снимают институциональные противоречия. Создание региональной системы оценки потребностей в новой генерации инженерных кадрах на постулатах интерактивного планирования и постоянного мониторинга предполагает формирование институциональных условий и механизмов взаимодействия. Институциональным инвариантом нового интерактивного контекста является региональный управленческий комплекс «самоуправление – соуправление – управление». Организационным механизмом на уровне региона должен стать региональный опорный вуз (POB), аккумулирующий ресурсы и процессы территориального кадрового планирования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ребрин О. И. Новые модели инженерного образования [Текст] / О. И. Ребрин. – Екатеринбург: ООО «Издательский дом «Ажур», 2015. – 77 с.
2. Воспроизводство инженерных кадров: вызовы нового времени / Под общ. ред. Л.Н. Банниковой. – Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2015. – 364 с.
3. A Tuning-AHELO Conceptual Framework of Expected Desired/Learning Outcomes in Engineer. Available at: [http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/Summary\\_of\\_outcomes\\_TN/AHELO\\_Engineering.pdf](http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/Summary_of_outcomes_TN/AHELO_Engineering.pdf)
4. Стенографический отчет о заседании Совета при Президенте по науке и образованию 23. 06. 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/45962>
5. Crawley E. F., Malmqvist J., Östlund S. Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach. 2014. ISBN-13: 978-0387382876.
6. Сигова С. В. Восполнение кадрового дефицита на рынке труда Российской Федерации. [Текст] / С. В. Сигова. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2009. – 188 с.
7. Ребрин О. И. Использование результатов обучения при проектировании образовательных программ УрФУ [Текст] / О. И. Ребрин. – Изд. 2-е, доп. – Екатеринбург: ООО «Издательский дом «Ажур», 2014. – 32 с.
8. О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ №23 от 22.01.2013. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=169051;fld=134;dst=1000000001,0;rnd=0.7551198867149651>
9. Исаев А. П. Профессионализм инженера-конструктора: анализ, оценка и совершенствование [Текст] / А. П. Исаев и др. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. –152 с.
10. Об утверждении положения о системе среднесрочного и долгосрочного прогнозирования занятости населения в целях планирования потребности в подготовке кадров в образовательных организациях, реализующих программы среднего профессионального и (или) высшего образования за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, и методики расчета на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности субъектов Российской Федерации, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России №407, Минобрнауки России №641 от 30.06.2015. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=629950>
11. О расчете на среднесрочную и долгосрочную перспективу потребности экономики в профессиональных кадрах [Электронный ресурс]: Проект Постановления Правительства РФ от 04.02.2015. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=PNPA&n=8205&req=doc>
12. Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства РФ №2227-р от 08.12.2011. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=123444;fld=134;dst=1000000001,0;rnd=0.40235536312684417>

13. Сигова С. В. Формирование перечня востребованных компетенций: первый опыт России [Текст] / С. В. Сигова, А. Г. Серебряков, П. О. Лукша / Непрерывное образование: XXI век, т. 1, № 1, 2013. – С. 61–71.
14. Васильева З. А. Проблемы моделирования кадровой потребности региональной экономики [Текст] / З. А. Васильева, И. В. Филимоненко / Вестник ТГЭУ. – 2012. – № 4. – С. 46–56.
15. Инновационное развитие – основа модернизации экономики России [Текст] / Национальный доклад. – М.: ИМЭОРАН, ГУ-ВШЭ, 2008. – 168 с.
16. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015. Innovation for growth and society. DOI: 10. 1787/sti\_scoreboard-2015-en. Available at: [http:// dx. doi. org/10.1787/sti\\_scoreboard-2015-en](http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2015-en)
17. Стратегия социально-экономического развития Свердловской области на период до 2030 года. – Екатеринбург, Министерство экономики Свердловской области, 2014. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economy.midural.ru/sites/default/files/files/st2030.Pdf>
18. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям [Текст] / Пер. с англ.; ОЭСР; Евростат. – 3-е изд. – М.: ЦИСН, 2006. – 193 с.
19. Олейникова О. Н. , Муравьева А. А. Прогнозы потребности в умениях и профессиональное образование и обучение – опыт ЕС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cvets.ru/Modules/SNA-EC.Pdf>
20. Состояние безработицы выпускников образовательных организаций 2014 года выпуска с уровнем среднего профессионального образования и уровнями высшего образования, обратившихся в органы службы занятости населения Свердловской области (информационно-аналитическая справка) Екатеринбург: Департамент по труду и занятости населения Свердловской области, 2015. 96 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://gbou-nttms.ru/uploads/files/Sostojanie\\_bezrobotizi\\_2013.Pdf](http://gbou-nttms.ru/uploads/files/Sostojanie_bezrobotizi_2013.Pdf)
21. Мошнов А. С. Организация автоматического сбора информации об обеспеченности региона инженерно-техническими специалистами [Текст] /А. С. Мошнов / Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей Междунар. научно-техн. конф. Пенза: ПДЗ, 2010. – С. 193–195.
22. Просянюк Д. В. Методы тематической классификации текста (на примере образа Российской Федерации в NewYorkTimes). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://diss.seluk.ru/di-sotsiologiya/2134-1-metodi-tematicheskoy-klassifikacii-teksta-na-primere-obraza-rossijskoy-federacii-new-york-times.Php>
23. Бахтин М. М. Эстетика словесного творчества [Текст] / М. М. Бахтин. – М.: Искусство, 1979. – 424 с.
24. Ткаченко А. Е., Тамарченко С. А., Баранская Л. Т. Анализ тематических доминант как метод диагностики личности пациентов эстетической хирургии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docus.me/d/324799/>
25. Фрактальная картина мира как основание теории сложности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://famgroup.ru/studies/95>

26. Алгоритм качественного исследования – сбор, запись, анализ данных (этапы качественного анализа по Алану Брайману / Блог о контент-анализе. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://content-analysis.ru/index.php/translations/algorithm-kachestvennogo-issledovaniya-sbor-zapis-analiz-dannyx/>
27. Семенова В. В. Качественные методы: введение в гуманитаристическую социологию: учеб. пособие для студентов вузов. Ин-т социологии РАН. М.: Добросвет, 1998. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polpoz.ru/umot/vvedenie-o-chem-eta-kniga/page-17>
28. Таксономия Блума намеченных результатов обучения. TLL. Teaching & Learning Laboratory. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tlil.mit.edu/help/two-examples-taxonomies-educational-outcomes>
29. Чучалин А. И. Модернизация инженерного образования на основе международных стандартов CDIO [Текст] / А. И. Чучалин / Инженерное образование, №16, 2014. – С. 14-27.
30. Официальный сайт Высшей инженерной школы ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hse.edu.urfu.ru/>
31. Официальный сайт Международной промышленной выставки «ИННОПРОМ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.innoprom.com/about/archive/>
32. Шереги Ф. Э. Партнерское взаимодействие компаний, вузов и научно-исследовательских организаций для реализации научных программ и инновационного производства [Текст] / Ф. Э. Шереги, Е. В. Ключев. М.: ЦСПИМ, 2013. – 211 с.
33. Информация официального сайта ОАО ПНТЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chelpipe.ru/>
34. Информация официального сайта ПАО «Уралмашзавод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uralmash.ru/>
35. Материалы Круглого стола «Инженерия будущего – новые вызовы перед системой образования» [Текст]. Екатеринбург: УрФУ, Высшая инженерная школа, 18.02.2014.
36. Анкета «Оценка компетенций инженера по стандартам CDIO» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.google.com/forms/d/1LCfr0MrnXqWhAXvSGdepc3G6kmPZvar7RVr5wt5h7mA/viewform>
37. Для опроса после интервью [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.google.com/forms/d/1LCfr0MrnXqWhAXvSGdepc3G6kmPZvar7RVr5wt5h7mA/viewform>
38. Второй Национальный чемпионат сквозных рабочих профессий высокотехнологичных отраслей промышленности World Skills Hi-Tech, Екатеринбург, 30. 10- 03. 11. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hitech-wsr.ru/>
39. Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России №148н от 12.04.2013. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=146970;fld=134;dst=1000000001,0;rnd=0.7163741781841964>
40. Положение о системе среднесрочного и долгосрочного прогнозирования занятости населения в целях планирования потребностей в подготовке кадров в образователь-

- ных организациях, реализующих образовательные программы среднего профессионального и (или) высшего образования за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета [Электронный ресурс]: Приложение №1 к приказу Минтруда и социальной защиты РФ и Министерства образования и науки РФ №407/641 от 30.06.2015. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71037700/>
41. О внесении изменений в программу развития Уральского федерального университета имени Б. Н. Ельцина на 2010–2020 годы [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства РФ № 2112 от 21.10.2015. – Режим доступа: [http://government.ru/dep\\_news/20223/](http://government.ru/dep_news/20223/)
  42. Прогнозирование потребности региональной экономики в подготовке квалифицированных кадров: монография [Текст] / А.Г. Мокроносов и др. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. – 111 с.
  43. Данилов Ю. Фрактальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spkurdyumov.ru/introduction/fraktalnost/>
  44. Олейникова О. Н., Муравьева А. А. Программы прикладного бакалавриата. Международная перспектива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/programmy-prikladnogo-bakalavriata-mezhdunarodnaya-perspektiva>
  45. Crawley E. F., Malmqvist J., Lucas W. A. The CDIO Syllabus v2. 0. An Updated Statement of Goals for Engineering Education. Proceedings of the 7th International CDIO Conference, Technical University of Denmark, Copenhagen. 2011. Available at: [http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/local\\_143186.pdf](http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/local_143186.pdf)
  46. EUR-ACE Framework Standards and Guidelines document Edition 31st March 2015. Available at: <http://www.cti-commission.fr/IMG/pdf/eur-ace-framework-standards-and-guidelines-mar-2015.Pdf>



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Аналитическая записка, содержащая анализ международных подходов по разработке инженерных программ разных уровней

Аналитическая записка содержит анализ международных подходов по разработке инженерных программ разных уровней, включает описание примеров зарубежного опыта по разработке и реализации сетевых образовательных программ высшего образования с использованием технологии «результатов обучения». Стандарты Инициативы CDIO. Опыт участия в международном проекте OECD ANELO.

Представлено описание нормативной базы РФ по реализации практикоориентированного обучения.

В качестве примеров лучших практик реализации практикоориентированных программ магистратуры ниже приведено описание опытов университета Брунеля (Лондон, Великобритания) и Высшей инженерной школы УрФУ (Екатеринбург, Россия)

### **Программы инженерной (практикоориентированной) магистратуры университета Брунеля**

Программы инженерной магистратуры, реализующиеся в Университете Брунеля (Лондон, Великобритания), отвечают современным социально-экономическим вызовам и проектируются исключительно исходя из рыночных потребностей.

Разработка любой программы в университете начинается с маркетингового исследования рынка образовательных услуг по выбранному направлению, а также реального сектора экономики, где смогут применить свои компетенции выпускники данной программы. Это очень важный этап проектирования программы, поскольку он определяет, насколько востребованы будут выпускники программы, какой спрос на нее будет со стороны поступающих, существуют ли другие образовательные организации, ведущие подготовку студентов по аналогичным направлениям, и что они предлагают. Важно исследовать и анализировать все смежные программы на рынке, поскольку в настоящее время высококвалифицированные специалисты, обладающие определенными компетенциями, достаточно мобильны. Глубинный анализ рыночной ситуации в области возможной работы выпускников позволяет разработчикам программы выявить необходимые актуальные компетенции, сформулировать результаты обучения по программе таким образом, чтобы образовательная программа была конкурентоспособной на международном уровне. Важным показателем результатов обучения по образовательной программе является ее воздействие, влияние не только на непосредственных участников образовательного процесса, но и на социально-экономическую сферу в национальном и мировом пространстве.

Образовательная программа должна учитывать все дополнительные условия, в частности пожелания и интересы международных студентов. Этим занимается специальное структурное подразделение. Модули образовательной программы пересматриваются каждый год, оцениваются, меняются, анализируются на предмет актуальности и возможности внедрения содержательной новизны. Это позволяет программе всегда соответствовать рыночным тре-

бованиям и актуальности информации. В случае, если количество студентов уменьшается, команды разработчиков модернизируют образовательную программу или за счет разработки новых курсов, или за счет проектированию новой программы.

В период активного развития технологий, коммуникаций и потребительской электроники компьютерные системы играют центральную роль в нашей повседневной жизни. На основании этого быстро развивающегося направления в Университете Брунеля есть мастерская программа «Компьютерные инженерные системы».

Спрос на высококвалифицированных специалистов в этих областях быстро растет. Важно не просто понимать и разбираться в области аппаратного и программного обеспечения, но и приобретать необходимые навыки и умения проектирования компьютерных систем в таких важных областях как торговля и промышленность.

Программа состоит из четырех системных тем:

- программирование и программная инженерия;
- архитектура компьютеров и приложений;
- передача данных;
- цифровые электронные системы.

Научно-исследовательская деятельность в области электронной и компьютерной инженерии охватывают широкий спектр тем, которые имеют прямую корреляцию с видением и потребностями промышленности. Они проводятся в пяти научно-исследовательских центрах, сформированных в рамках двух широких тематических направлений телекоммуникаций и систем.

Подготовка по программе ведется высококлассными квалифицированными преподавателями в сочетании с промышленным исследованием. В результате можно отметить отличные показатели трудоустройства среди выпускников программы.

Программа нацелена на удовлетворение растущего спроса на профессиональных инженеров, которые имеют обширные знания, и могут внести свой вклад в проектирование и разработку оборудования и программного обеспечения для компьютерных систем. Подготовить специалистов, которые смогут разрабатывать, интегрировать и принимать технологические решения для производства компьютерных инженерных систем.

Программа предусматривает согласованную учебную программу, которая решает задачи профессионального развития и навыков, необходимых для работы в компьютерных системах машиностроения и смежных отраслях промышленности. Также программа обеспечивает повышение информированности отрасли, повышения профессионального и личного развития.

Примерная структура программы

#### ***Уровень 1. Основные курсы:***

Цифровые системы и микропроцессоры,  
Веб-дизайн,  
Решение задач программирования,  
Компьютерная математика,

Интернет и сетевые технологии,  
Компьютерные системы (практика),  
Программирование для цифровых медиа,  
Веб-разработка проекта.

**Уровень 2. Основные курсы:**

Сети передачи данных, услуг и безопасности,  
Архитектура ЭВМ и взаимодействие,  
Цифровая система дизайна,  
Мультимедийный контент-анализ,  
Объектно-ориентированные системы программирования,  
Инженерная группа дизайн-проект,  
Управление.

**Уровень 3. Основные курсы:**

Индивидуальный проект и управление проектами,  
Проектирование интеллектуальных систем,  
Проектирование сети и повышение безопасности данных,  
Распределенных систем и вычислительной техники,  
Современные цифровые системы,

**Уровень 4. Основные курсы:**

Основная Группа Проекта,  
Выстраивание инженерных систем,  
Инновации, бизнес и предпринимательство для инженеров.

**Уровень 4. Вариативный (выбираются любые 3):**

Беспроводные сетевые технологии,  
Оптическая спутниковая и мобильная связь,  
Проектирование и управление сетями,  
Расширенные мобильные системы,  
Интеллектуальная обработка сигнала.

Программа получила одобрение Institution of Engineering and Technology (IET) и реализуется на международном уровне. Лаборатории, в которых проходят обучения студенты, имеют большое количество программного и аппаратного обеспечения от престижных промышленных партнеров. Студенты имеют доступ к самому современному и дорогостоящему программному обеспечению. За счет крепких связей с крупными промышленными предприятиями разработчики программы согласовывают содержания курсов исходя из современных тенденций.

Модули программы направлены непосредственно на развитие опыта, знаний и новых идей, необходимых в век информации и охватывают всю широту электронных, компьютерных и мультимедийных технологий.

Образовательные технологии:

**Лекции** – обеспечивают широкий обзор ключевых концепций и идей, касающихся курса и дают основы, от которых можно проводить углубленное изучение.

**Лабораторные занятия** – как правило, изолированные трех часовые занятия, в которых учащиеся могут работать на стандартном для отрасли оборудовании. Обеспечивают неформальную обстановку, которая способствует исследованию и генерированию новых идей, применению того, что узнали в лекции.

**Семинары** – обсуждаются более сложные проблемы под руководством преподавателя. Семинары позволяют развивать новые интеллектуальные и практические навыки, а также помогают закреплению освоенного материала на лекции.

**Консультации** – в индивидуальном порядке преподаватель помогает вам устанавливать цели, отслеживать прогресс и оказывает дальнейшую поддержку при необходимости.

Используются следующие виды аттестации:

- Традиционный экзамен.
- Предварительная подготовленный экзамен (case study подготовить заранее).
- Письменные задания.
- Практических и творческих заданий на проектирование.
- Лабораторная работа.
- Индивидуальные и групповые презентации.

Равное внимание уделяется командной работе и личному вкладу в групповые проекты и презентации.

## Описание программы инженерной магистратуры «Системная инженерия»

### *Концепция программы*

Образовательная программа «Системная инженерия» направлена на формирование компетенций для решения сложных инженерных задач в установленный срок и выделенный бюджет, руководствуясь мнением каждого из заинтересованных лиц. Компетенций, востребованных на предприятиях, сфера деятельности которых связана со сложными объектами, процессами, явлениями (далее – системами). Именно понимание сроков, бюджета и социальных нужд, включая требования заказчиков, мнения экспертов, различные стандарты и нормы, отличает системного инженера от других инженеров по специальности. Системный инженер должен мыслить о всей системе целиком на разных стадиях ее жизненного цикла вне зависимости от ее сложности.

Системные инженеры наиболее востребованы сегодня в сферах военно-космических технологий, энергетики, информационных и когнитивных технологий, биотехнологий, нанотехнологий. Перечисленные сферы деятельности входят в число приоритетных направлений развития науки, технологий и техники РФ согласно Указу Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. №899.

Постановка формализованных задач в системной инженерии производится на основании системного исследования проблематики предметной области и позволяет организовать коллективную работу, руководствуясь неформализованной противоречивой информацией в качестве исходных данных. Оценка и контроль сложности системы в соответствии с методами системного анализа дает возможность количественной оценки эффективности рабочего процесса при разрешении проблемных ситуаций. Разработка специализированных конструкций критериев позволяет оценивать целевые показатели и вести аналитику по сложному рабочему процессу. Применение метода аналогий для описания сложных неформализованных систем с помощью известных физических, химических, биологических, экономических и других формализованных моделей, открывает возможность использования известного математического аппарата при решении сложной задачи.

Владение формализмом описания систем, а также прикладным программным обеспечением для моделирования и проектирования, необходимо для обеспечения жизненного цикла систем. Использование многопроцессорных серверов, вычислительных кластеров, грид- и облачных технологий позволяет проводить сложные инженерные расчеты и вычислительные эксперименты. Автоматизированное проектирование и компьютерное моделирование дают возможность обосновано принимать ответственные инженерные и управленческие решения.

Типовой жизненный цикл системы включает стадии: замысла, анализа требований, архитектурного проектирования, изготовления, интеграции, верификации, валидации, эксплуатации, поддержки, развития, замены. Системный инженер обеспечивает продвижение системы по жизненному циклу и способен предлагать новые решения для развития системы в благоприятных условиях, а также решения, обеспечивающие выживание системы в неблагоприятных условиях, обосновывая свои предложения пониманием требований, архитектуры, накопленным опытом, а также результатами вычислительных экспериментов с компьютерными моделями.

Ключевой компетенцией системного инженера является способность осуществлять интеграцию систем в рамках целенаправленного многоаспектного рабочего процесса, обладая видением системы систем (или суперсистемы), включающей целевую систему, системы в операционном окружении, а также обеспечивающие системы.

Эффективные коммуникации в современных условиях невозможны без межкультурных взаимодействий, что диктует необходимость реализации ряда тренингов и курсов на английском языке, академическую мобильность, сетевые формы обучения.

При проектировании и реализации программы используется компетентностная идеология, методология результатов обучения и целостный подход, при котором система формирования и оценивания результатов обучения является содержательной основой программы, задающей модульную структуру.

### **Результаты обучения**

После освоения программы обучающиеся будут способны:

- Ставить формализованные задачи на основании системного исследования и организовывать коллективную работу над ними, руководствуясь неформализованной противоречивой информацией в качестве исходных данных.
- Оценивать и контролировать сложность системы в процессе разрешения проблемных ситуаций с целью количественной оценки эффективности рабочего процесса, а также разрабатывать собственные конструкции критериев для оценки целевых показателей и ведения аналитики по рабочему процессу.
- Применять метод аналогий для описания сложных неформализованных систем с помощью известных физических, химических, биологических, экономических и других формализованных моделей, а также адаптировать известный математический аппарат к решаемой задаче.
- Уметь принимать решение в условиях неопределенности с помощью ситуационного моделирования.
- Владеть необходимым формализмом описания систем, а также прикладным программным обеспечением для моделирования и проектирования систем, в том числе с использованием многопроцессорных серверов, вычислительных кластеров, грид- и облачных технологий.
- Управлять жизненным циклом системы, включая типовые стадии: замысла, анализа требований, архитектурного проектирования, изготовления, интеграции, верификации, валидации, эксплуатации, поддержки, развития, замены.
- Использовать экспериментальные подходы на различных стадиях жизненного цикла систем, осуществлять постановку и реализацию социально-технических экспериментов.
- Предлагать новые решения для развития системы в благоприятных условиях, а также решения, обеспечивающие выживание системы в неблагоприятных условиях, обосновывая свои предложения пониманием требований, архитектуры, накопленным опытом, результатами вычислительных экспериментов с компьютерными моделями.
- Быть способным к пониманию нового, креативному мышлению, -находить нестандартные варианты решения задач, обеспечивая развитие систем с помощью инноваций.
- Осуществлять интеграцию систем в рамках целенаправленного многоаспектного рабочего процесса, обладая видением системы систем (или суперсистемы), включающей целевую систему, системы в операционном окружении, а также обеспечивающие системы.
- Владеть техниками дизайн-мышления и эффективных коммуникаций, оформлять интуитивные ощущения с помощью диаграмм.

### **Модульная структура программы**

Модуль 1. Основы системной инженерии

Модуль 2. Жизненный цикл системы

Модуль 3. Инженерный менеджмент

Модуль 4. Технические аспекты системной инженерии

Модуль 5. Социально-личностные аспекты системной инженерии

Проект на выбор в соответствии с типовыми стадиями жизненного цикла систем:

Моделирование системы согласно требованиям заинтересованных лиц

Архитектурное проектирование системы по результатам моделирования и анализа требований

Системная интеграция против архитектурного проектирования

Верификация и валидация готовой системы

Постановка задачи по созданию или развитию системы на основе системного исследования

Поддержка функционирующей системы с минимальным ущербом

Результаты обучения по модулям

После освоения модулей обучающиеся будут способны:

Модуль 1. Основы системной инженерии

- Удерживать в уме несколько точек зрения, в том числе противоречивых, и мыслить о них как о едином целом.
- Видеть в объектах, процессах и явлениях реального мира системы, и мыслить о них как о частях целого.
- Совершать в уме переходы по иерархии (холархии) на несколько уровней вверх и вниз относительно рассматриваемого объекта.
- Видеть инженерные решения не только в рамках целевой системы, но и над ней, реализуя тем самым инновационные подходы.
- Разбираться во мнениях, требованиях, опасениях и беспокойствах всех лиц, каким-либо образом заинтересованных в целевой системе.
- Помогать заинтересованным лицам формулировать требования к целевой системе.
- Уметь описывать жизненные циклы нескольких взаимодействующих систем.
- Знать типовые стадии и практики обеспечения жизненного цикла систем.
- Знать основные способы описания системы, в том числе с помощью математического аппарата.

Модуль 2. Жизненный цикл системы

- Уметь описывать концепцию системы.
- Знать основные подходы к инженерии требований.
- Уметь организовать и выполнить работу по сбору и анализу требований.
- Быть способным смоделировать систему в соответствии с требованиями.
- Уточнять требования, основываясь на результатах моделирования.
- Уметь описывать требования к системе.
- Спроектировать архитектуру в соответствии с требованиями.
- Уметь описывать архитектуру системы.
- Обеспечить процессы проектирования и разработки системы необходимыми технологиями.

- Предложить нормативы и ограничения по процессам проектирования и разработки системы.
- Принимать инженерные решения в процессе проектирования и разработки системы, руководствуясь видением целого.
- Осуществлять интеграцию системы из составных частей в соответствии с проектом архитектуры.
- Поддерживать актуальность всех описаний системы, учитывая возникающие неточности и ошибки.
- Верифицировать систему согласно описаниям.
- Организовать и выполнить процесс передачи системы в эксплуатацию.
- Организовать и выполнить работы по валидации системы.
- Организовать и выполнять работы, необходимые для успешного функционирования и обслуживания системы.
- Организовать и выполнить работы по изъятию системы.

#### Модуль 3. Инженерный менеджмент

- Планировать проект.
- Оценивать проект.
- Контролировать процесс выполнения проекта.
- Принимать управленческие и инженерные решения.
- Управлять рисками.
- Управлять конфигурацией.
- Управлять информацией.
- Понимать основы управления средой предприятия.
- Понимать основы управления инвестициями.
- Понимать основы управления процессами жизненного цикла.
- Понимать основы управления ресурсами.
- Понимать основы управления качеством.
- Уметь организовать процессы приобретения и поставки.

#### Модуль 4. Технические аспекты системной инженерии

- Уметь взаимодействовать с техническими специалистами и инженерами по специальностям.
- Понимать основы инженерии сетей и коммуникаций.
- Понимать основы программной и информационной инженерии.
- Знать основные техники безопасности.
- Знать основы теории надежности, принципы обеспечения ремонтпригодности и полезности.
- Понимать основы инженерии средств защиты и обеспечения безопасности.
- Владеть методами и инструментарием компьютерного моделирования.
- Владеть техниками оценки соотношения цена / качество.

#### Модуль 5. Социально-личностные аспекты системной инженерии

- Адаптироваться к работе в коллективе.



- Ориентироваться на результат.
- Быть требовательным к себе.
- Быть лидером.
- Содействовать работе своего руководителя, не теряя лидерских качеств.
- Уметь убеждать и заражать идеей окружающих.
- Собирать успешные команды.

#### Оценивание

Обучаемый должен защитить квалификационную работу по системной инженерии на итоговой конференции перед экспертной комиссией.

Программа включает в себя обязательные модули и модули по выбору, кейсы из различных областей производственно-технологической деятельности. Структура, содержание и организация обучения по программе дают учащимся возможность формировать индивидуальные образовательные траектории, с включением MOOC (massive open online courses).

В качестве основной образовательной технологии выступает проектное обучение.

Лучшие практики реализации сетевых практикоориентированных программ

Уникальной практикой, заслуживающей пристального внимания и осмысления, является сеть ведущих российских и зарубежных университетов, объединенная единой технологической платформой ведущего европейского концерна FESTO, занимающегося автоматизацией, яркого представителя «Индустрии 4.0», участника программы европейского развития Горизонт 2020 (HORIZON 2020).

Три основных тренда развития постиндустриального периода (smart, networking, self-organization) воплотились в этом проекте, названном «Синергия».

Университеты самоорганизовались в консорциум объединенный задачами мехатроники и автоматизации.

Каждый университет имеет свою уникальность, как в организационных построениях, так и в методических подходах.

Международный научно-образовательный центр БГТУ-FESTO Синергия – это инновационный образовательный проект, реализуемый БГТУ ВОЕНМЕХ совместно с ведущим европейским концерном FESTO, оснастившим проект уникальным учебно-лабораторным оборудованием. Выпускник проекта – это универсальный инженер-профессионал, руководитель разного уровня на современном промышленном предприятии, свободно владеющий одним и несколькими иностранными языками, способный к творческому саморазвитию и эффективному построению собственной карьеры

В институте «МЭИ-Фесто», совместно с аналогичными подразделениями Балтийского государственного технического университета («Военмеха»), Омского государственного технического университета, Севастопольского национального технического университета и Карагандинского государственного технического университета, реализован уникальный международный проект «Синергия».

Задача проекта заключается в объединении образовательных ресурсов пяти ведущих технических университетов для подготовки специалистов-разработчиков международного уровня.

Проект «Синергия» объединяет через Интернет лаборатории мехатроники вузов и предоставляет дистанционный доступ в эти лаборатории студентам всех участвующих университетов. Таким образом, студенты получают возможность работать с большим количеством уникальных учебных стендов, совершенствуя свои навыки разработчика.

Объединение электронных библиотек вузов дает возможность студентам работать с самыми современными методическими пособиями и учебниками.

В настоящее время ведутся тестовые занятия в лекционных классах, оборудованных средствами видеоконференцсвязи. Данное оборудование позволяет проводить дистанционные лекции и семинары между вузами – участниками проекта. После завершения тестового этапа, студенты получают возможность дистанционно заниматься с лучшими преподавателями – ведущими специалистами университетов.

Международный концерн Festo является лидером в области промышленной автоматизации производства, продукция под маркой Festo присутствует на предприятиях всех отраслей промышленности в любой точке земного шара. Концерн Festo имеет 56 независимых национальных компаний и свыше 250 офисов в 176 странах, является ведущим мировым поставщиком пневматических и электрических приводов для различных отраслей производства, техники непрерывных процессов и обеспечивает свыше 300000 заказчиков всеми видами сервиса – от проектирования сложных систем автоматизации и ввода их в эксплуатацию до технического обучения персонала и организации учебных центров.

Продукцию под маркой Festo можно встретить на линиях компаний по сборке и покраске автомобилей до предприятий по переработке урана и алюминия. В 1988-1989 годах в Москве в форме совместных предприятий появились первые представительства Festo, начавшие свою деятельность по двум направлениям: автоматизация производства и обучение персонала.

### **Уникальные характеристики программ технологической (инженерной) магистратуры, реализующиеся в сетевой форме**

Под сетевыми формами реализации образовательных программ (далее – сетевые формы) понимаются формы обучения, привлекающие ресурсы нескольких организаций как образовательных (в том числе иностранных), так научных и иных организаций, обладающих ресурсами, необходимыми для осуществления различных видов обучения, в том числе проведения учебной и производственной практик, предусмотренных соответствующей образовательной программой.

Сетевые формы направлены на повышение качества образования и призваны аккумулировать в себе опыт основных центров компетенций в области профессиональной подготовки кадров.

К сетевым формам относятся:

- взаимодействие в рамках направления (бакалавриат – магистратура), специалитета, аспирантуры (ординатуры, ассистентуры, адъюнктуры);

- взаимодействие между образовательными учреждениями различных типов, а также иными организациями, указанными в ст. 15 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
- международное сотрудничество, включающее в себя:
- академическую мобильность обучающихся, организованную на основе перезачета дисциплин (модулей) и практик;
- академический обмен.
- Ключевые показатели для определения обоснованности реализации образовательных программ в сетевой форме и выбора организаций-партнеров являются:
- сфера деятельности организации-партнера;
- предыдущий опыт сотрудничества организации с образовательными организациями;
- способность учреждения-партнера создать условия реализации дисциплин (модулей) и практик.
- Дополнительными критериями определения организации-партнера могут являться:
- общественно-значимый опыт по подготовке кадров по данному направлению;
- уровень квалификации профессорско-преподавательского состава;
- наличие уникального оборудования;
- специфику регионального опыта.

### **Организация образовательного процесса при сетевых формах реализации образовательных программ**

Сетевая форма реализации образовательной программы должна быть заявлена в основную образовательную или дополнительную образовательную программу. Без записи о наличии сетевой формы в основной или дополнительной образовательной программе реализация указанной формы не допускается.

Сетевая форма реализации образовательных программ осуществляется на основании договора между организациями, в котором закрепляются принципы взаимодействия, включающие в себя:

- требования к образовательному процессу;
- требования к материально-техническому обеспечению;
- требования к способу реализации сетевого взаимодействия.

Организация образовательного процесса при сетевых формах реализации образовательных программ не ведет, как правило, к увеличению нормативного срока обучения.

Конкретные условия и порядок участия образовательной организации в сетевом взаимодействии с другими образовательными и иными организациями при сетевых формах реализации образовательных программ определяются в соответствии с законодательством Российской Федерации, международными договорами Российской Федерации и договорами (соглашениями) образовательного учреждения с юридическими и физическими лицами.

Финансирование обучения при сетевых формах реализации образовательных программ осуществляется за счет средств соответствующих бюджетов, образовательных учреждений, учащихся, юридических и физических лиц. Конкретные условия финансирования обучения определяются в соответствии с Законами и постановлениями Правительства

РФ, программами международного сотрудничества, договорами (соглашениями) с договорами (соглашениями) образовательной организации с юридическими и физическими лицами.

Итоговая аттестация обучающихся при сетевых формах реализации образовательных программ и выдача им документов об образовании проводится в общем порядке, установленном для обучающихся образовательной организации, в которую обучающийся был зачислен на обучение по основной или дополнительной образовательной программе.

### **Разработка и реализация совместных образовательных программ**

Под совместными образовательными программами понимаются как долгосрочные, так и краткосрочные образовательные программы всех уровней подготовки, организованные и реализуемые совместно двумя или более учреждениями, осуществляющими образовательную деятельность (далее – учреждения-партнеры). Совместные программы должны соответствовать следующим характеристикам:

- образовательная программа разработана совместно двумя или несколькими образовательными и иными организациями и утверждена каждым из партнеров;
- обучающиеся, как правило, каждой из сторон принимают участие в программе обучения в организациях-партнерах;
- пребывание учащихся в организациях-партнерах должно иметь сопоставимую продолжительность;
- результаты обучения в организациях-партнерах (участниках программы) взаимно признаются;
- с целью осуществления промежуточного контроля могут создаваться совместные комиссии по приему экзаменов;
- по завершении образовательной программы обучающиеся получают документы, указанные в договоре между организациями-партнерами.

Совместные программы создаются и реализуются по направлениям и специальностям, по которым у одного из учреждений-партнеров имеются лицензия и аккредитация. Программы ДПО не требуют лицензирования и аккредитации.

Образовательная организация заблаговременно информирует обучающихся о совместных образовательных программах и условиях участия в них. Количество участников программы определяется в соответствии с договором (соглашением) между учреждениями-партнерами. Отбор обучающихся для участия в совместных образовательных программах проводится в соответствии с локальным нормативным актом вуза.

В соответствии с договорами (соглашениями) между организациями-партнерами может быть предусмотрено одобрение кандидатов для участия в программе другими организациями, участвующими в сетевом взаимодействии.

Обучение по совместным программам ведется, как правило, на русском языке.

В случаях, предусмотренных договорами между организациями-партнерами, обучение по совместной образовательной программе может вестись на языках народов России и иностранных языках. При этом документы с результатами обучения должны иметь заверенный перевод на русский язык.

Основным документом, регулирующим вопросы разработки и реализации совместной образовательной программы, является договор, заключаемый образовательной организацией со всеми организациями-партнерами, участвующими в программе. Договор должен соответствовать требованиям законодательства РФ, нормативно-методическим документам Министерства образования и науки РФ, Уставу образовательной организации и нормам международных договоров, заключенных Российской Федерацией.

Решения, касающиеся разработки и реализации совместной образовательной программы, принимаются Ученым советом образовательной организации и руководящими органами сторонних организаций.

При разработке и реализации Международных совместных образовательных программ должна учитываться особенность законодательства иностранных государств, образовательные учреждения которых участвуют в данных программах.

Осуществляющая реализацию совместной образовательной программы организация создает условия для информационной и учебно-методической поддержки обучающихся по дисциплинам (модулям) / практикам.

Контроль качества обучения по совместной программе осуществляется представителями организаций-партнеров. К процессу оценки качества обучения могут привлекаться внешние эксперты.

При совместной реализации образовательной программы двумя и более организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и иными организациями нужно иметь в виду:

- образовательные организации, реализующие в рамках сетевого взаимодействия отдельные части основной образовательной программы, обеспечивают учет и документирование результатов освоения обучающимися соответствующих дисциплин (модулей) / практик;
- результаты промежуточной аттестации обучающегося при освоении дисциплин (модулей) и прохождения практик в образовательных и иных организациях, засчитываются образовательной организацией, в которую обучающийся был зачислен по основной образовательной программе.

За обучающимся на время прохождения обучения в организации-партнере сохраняется место учебы.

### **Направление обучающихся в образовательные и иные организации при сетевых формах реализации образовательных программ**

Руководство образовательной организации обеспечивает размещение в свободном доступе информации об организациях-партнерах, входящих в систему сетевого взаимодействия.

Отбор обучающихся для направления в организации-партнеры проводится в соответствии с локальными нормативными актами вуза, которые должны предполагать публичную процедуру, с четко прописанными критериями отбора (в случае направления в зарубежную

организацию должен быть прописано требование об уровне знания иностранного языка, не ниже установленного зарубежным партнером).

Объявления о конкурсном отборе на обучение в организацию-партнера (в том числе в рамках совместных образовательных программ) должны содержать всю информацию, касающуюся процедур отбора и обучения.

Основанием для направления обучающегося в организацию-партнера является договор (соглашение). Решение о направлении обучающегося в организацию-партнера принимается ректором или лицом, его замещающим, по представлению коллегиального органа (например, отборочной комиссией) на основании личного заявления обучающегося с приложением сопроводительных документов. Решение о направлении оформляется приказом. Отмена выезда в организацию-партнера также оформляется соответствующим приказом.

Для подготовки приказа о направлении в организацию-партнера обучающийся оформляет документы, определенные локальным нормативным актом вуза. К ним могут относиться:

- личное заявление;
- приглашение учреждения-партнера (копия), при необходимости с заверенным переводом на русский язык;
- индивидуальный учебный план, утвержденный уполномоченным лицом образовательного учреждения;
- смета расходов, утвержденная ректором или лицом, его замещающим, (в случае оплаты расходов по направлению в организацию-партнера из средств направляющего образовательного учреждения).

На основании приказа о направлении в организацию-партнера обучающемуся выдается направление на обучение. В направлении указываются требования к формируемым компетенция и трудоемкости периода обучения в зачетных единицах. Направляющая организация должна оказывать содействие в правильном и своевременном оформлении необходимых для выезда документов.

При направлении обучающегося в организацию-партнера вопрос о стипендиальном обеспечении решается в соответствии с действующим законодательством, равно как и все финансирование поездки.

В случае направления за границу обучающий должен быть ознакомлен со особенностями местного законодательства и обеспечен медицинской страховкой. Порядок оплаты страхового полиса определяется индивидуально.

Обучающиеся, подлежащие призыву на военную службу, в случае направления за рубеж обязаны действовать в соответствии с Федеральным законом от 28. 03. 1998 № 53-ФЗ (ред. от 25. 11. 2013) «О воинской обязанности и военной службе» (с изм. и доп. от 01. 01. 2014)

По возвращении обучающийся представляет отчет о выполнении плана за период обучения / прохождения практики. Сроки сдачи отчета и его форма определяются образовательной организацией. Отчет о результатах направления в учреждение-партнер обсуждается в соответствующем структурном подразделении и утверждается руководителем структурного подразделения. К отчету, как правило, прилагаются также финансовые документы, пе-

речень которых определяется локальным актом образовательной организации (например, авансовый отчет, копия загранпаспорта с отметками о пересечении границ РФ или командировочное удостоверение, документы, подтверждающие произведенные в соответствие со сметой расходы). На основании отчета о выполнении плана и представленных финансовых документов производится возмещение расходов.

Все случаи, связанные с непрохождением обучения по программе обучения / практики, регулируются локальными актами направляющей образовательной организации, которые создаются на основе действующего Федерального законодательства и не могут ему противоречить.

### Характеристики сетевых программ

Сегодня сетевым формам организации экономики и социальной сферы уделяется самое серьезное внимание со стороны Правительства и Президента Российской Федерации, особенно в высокотехнологических отраслях экономики. Востребованность организации сетевых форм взаимодействия в сфере высшего образования объясняется необходимостью более эффективной аллокации ограниченных ресурсов в сфере образования, сохранения конкурентоспособности образовательных учреждений на местном, региональном и международном уровнях, а также растущими требованиями к университетскому образованию в обществе знания в целом. Сетевая организация в данном отношении становится наиболее оптимальной для решения многих проблем развития университетской науки и образования.

За рубежом сетевая модель взаимодействия университетов воплощается в различного рода университетских объединениях и сетях, таких, как INQUAAHE (International Network for Quality Assurance Agencies in Higher Education), APQN (Asia – Pacific Quality Network), ECIU (European Consortium of Innovative Universities), Santander group (European University Network), EAQAN (Eurasian Quality Assurance Network) и так далее. Сутью такого рода организаций является объединение университетов в рамках определенных целей, что дает возможность унифицировать и структурировать их деятельность по определенным направлениям (к примеру, качество образования) и в определенных географических регионах (к примеру, Европейское или Азиатско-Тихоокеанское сотрудничество).

Развитие сетевого взаимодействия российских вузов, вовлечение в него научных организаций и других стратегических партнеров стало активно развиваться несколько лет тому назад, прежде всего, в связи с необходимостью распространения результатов ПНПО в системе учреждений высшего профессионального образования. Примером системного сетевого взаимодействия в высшем профессиональном образовании федерального округа является Дальневосточный региональный учебно-методический центр (ДВ РУМЦ) на базе ДВФУ, в состав которого входят 64 вуза Дальневосточного федерального округа и республики Саха (Якутия). Еще одной формой реализации сетевого взаимодействия является создание университетских образовательных округов: «Казанский университетский образовательный округ» КФУ (13 вузов, 8 учреждений НПО и СПО, 22 школы, Национальный музей и СМИ Республики Татарстан) и «Северо-Восточный университетский образовательный округ» СВФУ, объединяющий 56 образовательных учреждений Республики Саха (Якутия), Магаданской об-

ласти, Камчатского края, Чукотского автономного округа. Примером международного проекта по организации сетевого взаимодействия с участием российских вузов является проект «Создание Сетевого университета СНГ» – разработка и внедрение аналога программы «Эразмус Мундус» в рамках единого (общего) образовательного пространства государств-участников СНГ (объединяет 15 университетов стран СНГ).

Сетевое взаимодействие с участием вузов реализуется в следующих основных формах:

- взаимодействие образовательных учреждений разных уровней в методической, информационной, профориентационной, воспитательной сферах;
- повышение квалификации и переподготовка учителей, преподавателей вузов и учреждений НПО / СПО и администраторов образования различного уровня;
- проведение мероприятий, направленных на работу с детьми с ограниченными возможностями здоровья, организация олимпиад различного уровня, культурно-массовых, спортивных и медийных мероприятий и проектов.

Важным инструментом реализации сетевой модели взаимодействия является организация сетевых образовательных программ. Сетевые формы реализации образовательных программ применяются в целях повышения качества образования, расширения доступа обучающихся к современным образовательным технологиям и средствам обучения, предоставления обучающимся возможности выбора различных профилей подготовки и специализаций, углубленного изучения учебных курсов, предметов, дисциплин, модулей, более эффективного использования имеющихся образовательных ресурсов.

Согласно статье 15 ФЗ «Об образовании», формальными признаками сетевой образовательной программы являются:

1. Участие нескольких организаций в процессе реализации образовательной программы
2. Наличие формального договора о сетевой форме реализации образовательной программы, включающего:
  - 1) вид, уровень и (или) направленность образовательной программы;
  - 2) правила приема, порядок организации академической мобильности и статус обучающихся в организациях, реализующих образовательную программу в сетевой форме;
  - 1) условия и порядок осуществления образовательной деятельности по образовательной программе, в том числе ресурсное обеспечение и распределение обязанностей между организациями;
  - 2) выдаваемые документ или документы об образовании;
  - 3) срок действия договора.

При этом, партнерами при реализации сетевых образовательных программ могут быть как другие образовательные учреждения Российской Федерации, так и зарубежные вузы, а также научные организации, медицинские организации, организации культуры, физкультурно-спортивные и иные организации, обладающие ресурсами, необходимыми для осуществления обучения.



В системе российского высшего образования накоплен богатый опыт реализации сетевых образовательных программ на системной основе. В частности, в 2012 году, в среднем 7,1% образовательных программ вузов России реализовывалась совместно с одним или несколькими зарубежными партнерами.<sup>9</sup>

Совместно с российскими партнерами реализация сетевых образовательных программ осуществляется в различных форматах.

При этом анализ опыта реализации ведущими вузами России сетевых образовательных программ позволяет сделать вывод о том, что сетевые образовательные программы большинства вузов реализуются в рамках взаимодействия двух или более партнеров, не имеющего институционального оформления сети в виде ассоциации, консорциума, кластера и т. п. В то же время имеется и опыт успешного институционального оформления сетей в виде ассоциаций, консорциумов, кластерных структур и пр.

Таким образом, можно выделить 2 основных подхода разработки и реализации сетевых образовательных программ в практике ведущих российских вузов:

- подход, предусматривающий реальную интеграцию участников сети посредством создания ассоциаций, консорциумов и / или заключения формальных договоров о сотрудничестве и
- подход на основе квази-интеграции, при котором реализуемая совместная образовательная программа подразумевает локальное взаимодействие без создания и / или институционального оформления сети как таковой.

---

9 Данные, полученные в результате апробации методологии национальной системы ранжирования российских вузов. В исследовании приняло участие 103 вуза России.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## Состав экспертов

Десятов Николай Викторович

Руководитель образовательного центра Первоуральского Новотрубного завода, проект «Будущее белой металлургии».

Проекты и задачи:

- проект «дуальная модель подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей промышленности», реализованный на базе образовательного центра ОАО ПНТЗ и Первоуральского металлургического колледжа (первая премия федерального конкурса Агентства Стратегических Инициатив «Бизнес успех» в номинации «Высший пилотаж», 2014 год)
- проект «конкурсы профессионального мастерства World Skills – WSUral»
- проект «ассоциация промышленных колледжей России и Казахстана Рост-Орлеу»
- проект «центр непрерывного технического образования на базе учебного центра ОАО ПНТЗ» (программа Уральская инженерная школа)

Образование:

Основное: Уральский Государственный Технический Университет – УПИ, специальность «Электротехнологические установки и системы», квалификация «инженер», диплом ВСВ №1834469

Дополнительное: организационно-правовая модель внедрения дуальной системы профессионального образования в условиях российского законодательства, современные методика и дидактика профессионального обучения. По данной тематике опубликовано несколько работ в отечественных научных изданиях.

Профессиональные интересы и опыт:

- настоящее место работы группа ЧТПЗ, руководитель образовательного центра Первоуральского Новотрубного завода
- профессиональная траектория
- заведующий лабораторией филиала УГТУ-УПИ в г. Первоуральск, начальник технологической группы цеха по производству труб нефтяного сортамента ОАО ПНТЗ, руководитель образовательного центра ОАО ПНТЗ.
- опыт проектной работы
- НИОКР в сфере трубного производства, образовательный проект Будущее белой металлургии
- критические темы исследований или разработок
- инженерия: математическое моделирование физических полей электротехнологических установок, статистические методы анализа и оптимизации технологических процессов термообработки труб, механика микроструктуры металла труб специального назначения.

В настоящее время является членом Комитета по развитию профессионального образования и трудовым ресурсам СОСПП, членом Межрегионального совета профессионального образования УрФО, заведующим базовой кафедрой Оборудование и технологии трубного производства ВИШ УрФУ.

Фурин Виталий Олегович

Заведующий сектором дробильного оборудования, ОАО «Уралмашинжиниринг».

Специализация: Инжиниринг в машиностроении. Проектирование горного оборудования Эксперт по реализации инженерных проектов.

Образование:

Диплом об окончании УГТУ-УПИ, Механико-машиностроительный факультет, специальность «Многоцелевые гусеничные и колесные машины».

Диплом о присуждении ученой степени кандидата технических наук

Дипломы о повышении квалификаций в области управления проектами:

Массачусетский технологический институт (MIT), США, программа повышения квалификации «Международная образовательная инициатива CDIO

Руководитель инжиниринговой компании ООО «НИЦ Концепт»

Руководитель НИОКРТ по заказам машиностроительных производств

Заведующий сектором дробильного оборудования, ОАО «Уралмашинжиниринг»

Институт Горного Дела УрО РАН, диссертация к. т. н. на тему «Обоснование технологических параметров углубочного комплекса для доработки крутопадающих месторождений»

Разработчик программ Высшей инженерной школы УРФУ, модульная программа активизации профессионального роста ведущего конструктора.

Матюк Владимир Михайлович, директор по управлению персоналом и организационному проектированию ОАО «МРСК Урала».

**Образование:** Свердловское высшее военно-политическое танко-артиллерийское училище; Уральский институт экономики, управления и права; специальность – «Юриспруденция».

Профессиональный опыт:

апрель 2009 г. – настоящее время – директор по управлению персоналом и организационному проектированию ОАО «МРСК Урала»;

2007 – 2009 гг. – заместитель директора по управлению персоналом и организационному проектированию ОАО «МРСК Урала»;

1999 – 2007 гг. – ООО «Торговая компания Альянс».

Дудко Елена Владимировна, главный специалист и Кораблева Анна Андреевна специалист Департамента по управлению персоналом и организационному проектированию ОАО «МРСК Урала»

Сычугов Евгений Михайлович, заместитель генерального директора ЗАО «НПК ВИП»

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

## АНКЕТА

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»  
Высшая инженерная школа

Уважаемый коллега!

*Необходимость перехода страны к инновационному типу развития актуализирует обсуждение вопросов особенностей управления инновационными исследованиями и разработками в российских компаниях. Предлагаем вам принять участие в опросе. При заполнении анкеты просим отметить те варианты ответов, которые наиболее полно выражают Ваше мнение. Опрос проводится анонимно, указывать фамилию не нужно. Результаты опроса будут использоваться только в обобщенном виде после компьютерной обработки.*

Заранее благодарим Вас за сотрудничество!

1. На Ваш взгляд, что является основной целью инновационной деятельности предприятия?(Выберите что-то одно)

1. Выбор готовых решений, адаптация заимствованных технологий для сокращения технологических разрывов.
2. Совершенствование продуктов и услуг
3. Разработка принципиально новых продуктов и технологий.
4. Другое (напишите) \_\_\_\_\_

2. Есть ли у вашего предприятия свои исследовательские центры (НИЦ), лаборатории, корпоративные R&D центры?

1. Да
2. Нет
3. Не могу сказать определенно

3. Если да, то каковы приоритетные направления деятельности специалистов инновационных служб вашего предприятия? (выделите не более 3-х):

1. Продвижение на рынок инновационной продукции и услуг.
2. Расширение и использование инструментов открытых инноваций: работа с внешними партнерами (вузами, НИИ) по совместной реализации инновационной программы.
3. Развитие собственных прикладных научно-технологических исследований.
4. Интеграция в технологические платформы и другие инструменты коллективных разработок.
5. Генерирование идей и создание опытных образцов разработанных продуктов.
6. Что еще (напишите) \_\_\_\_\_

4. Какова доля наукоемкой продукции на вашем предприятии:

1. Высокая 2. Средняя 3. Низкая 4. Затрудняюсь ответить

**5.** С кем из внешних российских разработчиков ваше предприятие наиболее плотно взаимодействует при осуществлении инновационной деятельности?

1. Кафедры в вузе, предприятия, созданные при вузе
2. Ведомственные, отраслевые НИИ
3. НИИ в сфере РАН
4. Независимые технопарки, бизнес-инкубаторы
5. Другие предприятия, занимающиеся разработкой новых продуктов
6. Кто еще? (напишите) \_\_\_\_\_

**6.** Укажите, пожалуйста, (не более 3-х) тем прикладных исследований, которые разрабатываются совместно с вашими партнерами:

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_

**7.** Разрабатываемые совместно с вашими партнерами темы (или большинство из них):

1. Вписываются в перспективный план компании по разработке и производству инновационного продукта.
2. Предприятием не планировались, но предложенные темы вызвали интерес и включены в план по разработке и производству инновационного продукта.
3. Компанией не планировались, и пока нет решения о том, стоит ли включить темы прикладных исследований в план по разработке и производству инновационного продукта
4. Производственного интереса эти темы не представляют, предприятие просто спонсирует научные работы вуза и НИИ.

**8.** Реализуются ли на вашем предприятии научно-образовательные программы, разработанные совместно с техническими вузами?

1. Да. 2. Нет 3. Затрудняюсь ответить

**9.** Если да, укажите, пожалуйста, количество университетских образовательных программ, востребованных предприятием:

1. Разработаны и реализуются \_\_\_\_\_ (единиц)
2. Разработаны, но пока не реализуются \_\_\_\_\_ (единиц)
3. Планируется разработать (находятся в стадии разработки) \_\_\_\_\_ (единиц)

**10.** Какие из перечисленных проблем взаимодействия с внешними партнерами-разработчиками актуальны для вашего предприятия(не более 3-х):

1. Неготовность разработчиков подстроиться под требования компании-заказчика.
2. Физическая нехватка внешних разработчиков требуемой квалификации, готовых заниматься созданием инновационных решений.
3. Отсутствие реальных форм господдержки и стимулирования инноваций.
4. Не разработанность механизмов и условий такого сотрудничества.
5. Недостаток информации о партнерах, их возможностях и наработках, о новых технологиях.
6. Эффективность традиционных форм и методов научно-технологической деятельности
7. Что еще? \_\_\_\_\_

**11.** Какие из приоритетных направлений технологической модернизации России планируется развивать на вашем предприятии? \_\_\_\_\_

**12.** Оцените тип отрасли, где работает предприятие: *(Выберите что-то одно)*

1. Отрасль-лидер (конкурентоспособная отрасль новых технологических укладов).
2. Перспективная отрасль (новые технологические уклады, но имеет ограничения по обладанию и внедрению новых технологий).
3. Стабильная отрасль (старые технологические уклады, но сохраняет конкурентоспособность благодаря низким производственным издержкам).
4. Проблемная отрасль (сохраняет хорошие позиции на внутреннем рынке, но почти растеряла их на внешнем в силу технологического отставания).
5. Кризисная отрасль (старые технологические уклады, низкая конкурентоспособность связана со сравнительно высокими издержками).

**13.** Кратко о вашем предприятии:

1. Отрасль \_\_\_\_\_
2. Численность персонала \_\_\_\_\_
3. Форма собственности \_\_\_\_\_

**14.** Для развития нашего сотрудничества, пожалуйста, укажите должностной уровень и контактные данные ключевого специалиста, в чью компетенцию входит непосредственное управление инновациями \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Вопросы для полужформализованного интервью с работодателями

Цель встречи: выявление возможных критериев для прогноза компетенций технических специалистов в среднесрочной перспективе (3-5 лет) востребованных на рынке труда

*Обоснование необходимости такой работы:*

- *Формирование качественного прогноза кадрового обеспечения отраслей экономики.*
- *Обеспечение опережающей подготовки кадров, формирование образовательных программ.*
- *Профориентационная работа со старшеклассниками, планирование карьеры.*

Три основные позиции, интересующие нас:

1. Эволюция существующих профессий. Важен прогноз занятости в ключевых профессиях конкретного сектора экономики. В большей степени интересуют возможные изменения в содержании профессий, появление новых компетенций в существующих видах деятельности технических специалистов в среднесрочной перспективе (не менее 3-х лет) в связи с изменением техники, технологий, организации труда.
2. Особое внимание компетенциям, связанным с появлением принципиально новых технологий и производственных процессов в вашей отрасли, предприятии.
3. Количественные параметры нас интересуют в самом общем плане (это предмет отдельного, особого и достаточно сложного исследования). Тем не менее, для нас важны ваши оценки объема спроса на новые компетенции, их востребованности, приблизительные оценки активности их развития.

#### БЛОК 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ВАШЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

1.1. Основные направления деятельности, тип отрасли (новый / старый технологический уклад):

Оцените тип отрасли, где работает предприятие.

1.2. Характеристика положения предприятия на рынке (монополия / множество конкурентов):

- Кто конкуренты?
- Какие изменения происходят на рынке?
- Предприятия какого типа могут проникнуть на рынок?
- Смогут ли они (ваши потенциальные и сегодняшние конкуренты) предложить те же товары и услуги?
- Смогут ли догнать и даже перегнать вас?
- Какие принципиальные преимущества выделяют предприятие из общей массы других предприятий отрасли?

- Как можно усовершенствовать нынешний товар или услугу, чтобы сохранить конкурентное преимущество?

### 1. 3. Характеристика целевого рынка:

- Какие группы клиентов обслуживает предприятие?
- Почему клиенты обращаются к вам, а не пользуются товарами и услугами одного из конкурентов?
- Какие преимущества и выгоды получают потребители, приобретая продукты или пользуясь услугами предприятия?
- Какие новые преимущества вы хотели бы предложить своим клиентам?
- Какие ключевые сферы компетенций потребуется приобрести, чтобы предлагать эти преимущества успешно и на долгосрочной основе?

### 1.4. Видение будущего предприятия:

- Как видится развитие предприятия в обозримом будущем?
- Чего бы вы хотели достичь?
- На какие рынки (географические, товарные) нацелено ваше предприятие?
- Какие из приоритетных направлений технологической модернизации России планируется развивать на вашем предприятии?
- Какие технологии позволяют это сделать? Какие аспекты деятельности предприятия должны сохраниться в будущем, а какие необходимо оставить в прошлом?
- Выберите из списка мировые тенденции развития промышленного производства, к которым, по Вашему мнению, содержательно близка стратегия развития вашей организации в ближайшие 2 года, 10 лет. Опишите каждое из выбранных тенденций в 4-5 словах, как Вы понимаете их. Выберите категории специалистов, которые, по Вашему мнению, могут быть вовлечены в реализацию на вашем предприятии выбранных Вами тенденций развития производства

## 1. ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ И ИННОВАЦИЙ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОТРЕБНОСТИ В КОМПЕТЕНЦИЯХ С ПОЗИЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ И РАБОТНИКОВ

### 1.1. Что заставляет заниматься инновациями:

- Конкуренция, спрос на высокие технологии, снижение себестоимости товаров за счет минимизации издержек, повышение энергоэффективности производства и качества продукции. Что-то еще?
- Есть ли у вашего предприятия свои исследовательские центры (НИЦ), лаборатории, корпоративные R&D центры?



- На Ваш взгляд, что является основной целью инновационной деятельности предприятия?
- Каковы приоритетные направления деятельности специалистов инновационных служб вашего предприятия?
- С кем из внешних российских разработчиков ваше предприятие наиболее плотно взаимодействует при осуществлении инновационной деятельности?
- Существует ли научная кооперация с вузами?
- Что мешает ее активному развитию?

1.2. Планирование кадров:

- Проводится ли сегодня инвентаризация, анализ требуемых компетенций для конкретных рабочих мест?
- Только функциональный анализ работы?
- Каким образом (как) предприятие определяет сегодня количественную и качественную потребность в инженерных кадрах?
- Реализуются ли на вашем предприятии научно-образовательные программы, разработанные совместно с техническими вузами? Какие?
- Планируются ли новые?

1.3. Оценка требуемых и наличных компетенций в области металлургии, машиностроения, инжиниринга

Безусловно, несмотря на разнообразие требуемых от инженеров навыков и знаний, можно обнаружить определенный общий набор (ядерные компетенции) Оцените их по важности, востребованности и реальному наличию у молодых специалистов. Заполнение **анкеты «Оценка компетенций инженера по стандартам CDIO»**. [Эл. ресурс]URL:<https://docs.google.com/forms/d/1LCfr0MrnXqWhAXvSGdepc3G6kmPZvar7RVr5wt5h7mA/viewform>.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Кластеры «softskills» компетенций будущих инженеров в оценках стейкхолдеров

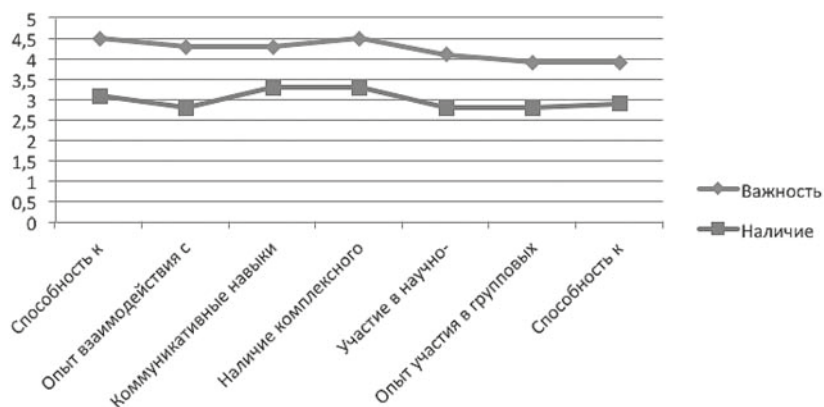


Рисунок И.1 – Оценка крупными работодателями ожидаемого и наличного уровня развития «softskills»-компетенций выпускников.

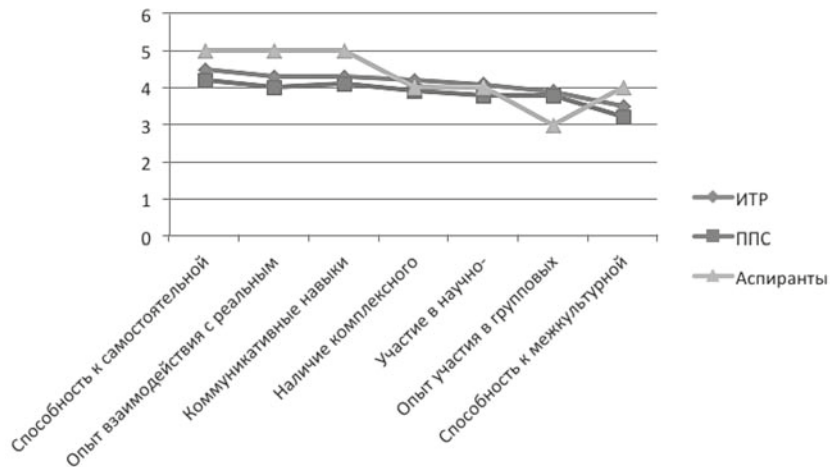


Рисунок И.2 – Сравнительная оценка важности softskills-компетенций разными группами стейкхолдеров (инженеры, преподаватели инженерных дисциплин, STEM-аспиранты).

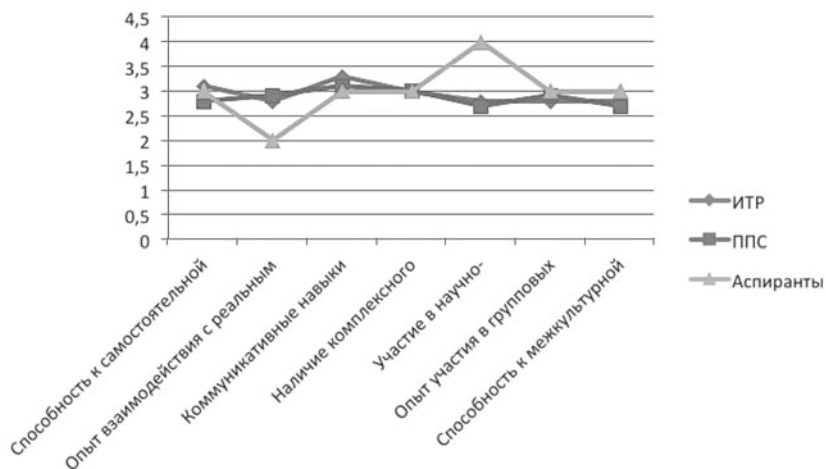


Рисунок И.3 – Сравнительная оценка наличия у выпускников «softskills»-компетенций разными группами стейкхолдеров (инженеры, преподаватели инженерных дисциплин, STEM-аспиранты).



Рисунок И.4 – Модели элитного технического специалиста в оценках преподавателей технических дисциплин и инженеров-практиков.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

## Кластеры компетенций инженера-конструктора на основе CDIO Syllabus



Рисунок К.1 – Ожидаемый уровень развития ключевых компетенций инженера- конструктора в зависимости от профессионального статуса.



Рисунок К.2 – Реальный уровень развития ключевых компетенций инженера – конструктора в зависимости от профессионального статуса.



Рисунок К.3 – Динамика разрывов в уровне развития наличных и ожидаемых ключевых компетенций инженера – конструктора в зависимости от профессионального статуса.









Оценка системы подготовки инженерно-технических кадров:  
материалы комплексного исследования потребностей крупнейших  
региональных работодателей

Подписано в печать 21.04.2016. Формат 60х90/16.

Бумага ВХИ. Печать офсетная. Усл. печ. л. 17. Усл. изд. л. 16,5

Тираж 50 экз.

**Высшая инженерная школа**

620002 г. Екатеринбург, ул. Мира, 21, оф. ФТ-214, тел. (343) 375-94-51

<http://hse.edu.urfu.ru/ingener2/>

Издательство ООО «Издательский Дом «Ажур»

г. Екатеринбург, ул. Восточная, 54

Печать ООО «Издательский Дом «Ажур»